This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

3 3433 06909889 9

PVW

UNE MISSION

DANS LE

SUD ORANAIS

UNE MISSION

DANS LE

SUD ORANAIS

PAR

P. CLAVENAD

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES, DIRECTEUR
DU SERVICE MUNICIPAL DE LA VOIRIE
DE LYON

CONSIDÉRATIONS SUR LES DUNES DU SAHARA
ÉTUDE D'UN CHEMIN DE FER DE THIARET A EL MAIA. — APERÇU GÉOLOGIQUE
SUR LE SERSOU
LES HAUTS PLATEAUX, LE DJEBEL-AMOUR ET LE SAHARA

Avec 54 Figures, Vues et Coupes géologiques

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

PARIS

LIBRAIRIE ANCIENNE ET MODERNE DE S. PITRAT

36, RUE SERPENTE, 36

1888

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
44971
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

DUNES DU SAHARA

LEUR RÉGIME

POSSIBILITÉ DE LES TRAVERSER EN CHEMIN DE FER

CONSIDÉRATIONS SUR LES DUNES DU SAHARA

On se représente encore assez volontiers le Sahara comme une immense mer de sables mouvants dont les ondes mobiles obéissent aveuglément à l'impulsion des vents.

L'imagination, en effet, se complaît dans le vide et l'immensité, elle s'y donne libre carrière. Tantôt c'est le vent qui apporte et fait disparaître avec une effrayante rapidité d'immenses montagnes de sable qui engloutissent des caravanes entières ; ailleurs, c est le sol qui s'entr'ouvre sous les pas du voyageur imprudent et se referme sur son cadavre.

Les Arabes, superstitieux par excellence, rapportent à ce sujet une foule de légendes plus ou moins effrayantes, récits merveilleux et fantastiques dont on a bercé leur enfance, et en la véracité desquels ils finissent inconsciemment par avoir foi.

Le général de Colomb raconte quel fut le désenchantement

des cavaliers de son escorte lorsqu'ils le virent circuler en toute sécurité sur la *daya* de Habessa. N'avait-elle pas eu de tout temps le triste privilège d'engloutir bêtes et gens, les faisant disparaître au milieu d'un nuage de poussière, au bruit d'une véritable détonation?

Il est, il est vrai, dangereux de s'aventurer au milieu de certains bas-fonds, mais on s'explique difficilement cette funèbre apothéose de poussière et de bruit.

Qu'on pardonne aux Arabes, les voyageurs eux-mêmes n'échappent pas toujours à ce travers qui les porte à exagérer ce qu'ils ont vu ou à le décrire d'une façon assez vague pour permettre les interprétations les plus erronées.

C'est ainsi qu'un célèbre explorateur allemand moderne, qui pourtant a pu observer bien des dunes, nous laisse à leur égard dans une incertitude toute poétique. Il parle de la « ... terrible chaîne des Ahregs qui l'a rempli d'étonnement; du sable jaune du désert qui envahit les dattiers d'Igli jusqu'à la cime, des collines de sable qui n'existaient pas hier, et qui ne devaient pas exister le lendemain ! »

Le temps n'est plus où l'on peut se contenter de semblables généralités. Que Strabon compare le Sahara à une peau de panthère tigrée d'oasis, que les Arabes imaginent la daya à détonation, que les romanciers et le savant docteur prussien[1] jonglent avec les collines et les montagnes de sable, cela importe peu, il nous faut une description sérieuse du phénomène.

D'où viennent ces immenses amas de sable, quelle est la loi qui préside à leurs déplacements?

Ces deux questions prennent une importance considérable aujourd'hui qu'il s'agit d'étudier la possibilité de traverser le désert pour aller coloniser le Soudan.

[1] Ancien soldat de notre légion étrangère, aujourd'hui au service de M. de Bismarck.

Avant d'entreprendre de surmonter un obstacle, il faut le connaître. La mission qui nous avait été confiée ne nous ayant pas conduit jusqu'aux Ahregs, nous n'en parlerons qu'appuyé par les dires des personnes qui les ont vus.

Par contre, nous avons pu observer les dunes des hauts plateaux et de l'entrée du Sahara.

Les premières, particulièrement, sont, de l'avis des explorateurs qui ont aussi observé les Ahregs, le fac-similé réduit de ceux-ci.

La géologie vient confirmer cette idée et fournir des éléments de généralisation qui permettent d'embrasser jusqu'à un certain point l'ensemble du phénomène si complexe et si varié qu'il soit dans ses différentes manifestations. Sans aucun doute des renseignements et des appréciations de la plus grande valeur seront fournis par des missions de plus longue haleine, mais il est permis néanmoins de chercher dès à présent à mettre un peu d'ordre dans cet amas de faits à travers lesquels la vérité s'égare trop souvent; heureux nous serons si les quelques aperçus nouveaux que nous donnerons permettent à de plus habiles et de plus expérimentés que nous de dégager la solution de toutes ces données.

Le sable, les dunes. — Les dunes de sable mouvant couvrent, d'après les estimations de M. Pomel, le neuvième à peine de la surface totale du Sahara. Le sol du désert, comme l'indique son nom, est dur et résistant partout où elles n'existent pas.

Qu'on se représente une mer furieuse qu'une puissance magique aurait solidifiée instantanément, et l'on pourra se faire une idée de l'aspect des dunes. Cette comparaison qui se présente tout naturellement à l'esprit de l'observateur est fort juste, elle ne peut toutetois suppléer en aucune façon à l'étude sur place.

Les dunes affectent en effet diverses formes ; tantôt c'est

la *zemla* d'une allongée régulière avec ses deux talus naturels ; lorsque l'une des parois est presque verticale, c'est le *sif* (sabre) ; ailleurs c'est le *gourd*, véritable montagne de sable qui atteint plusieurs centaines de mètres de hauteur; la plupart du temps c'est la dune ordinaire formée par des tertres tronconiques de hauteur très variable.

Les dunes des hauts plateaux ont de 1 à 10 et 15 mètres de hauteur, les ahregs prennent des proportions beaucoup plus considérables. Le docteur G. Rohlfs révèle l'existence sur la rive gauche de l'Oued-Messaoura de dunes de plus de 150 mètres de haut.

Les dunes, suivant la forme qu'elles affectent, sont séparées par des *teniya* (cols, défilés), des *oued* (vallées) ou des *haoud* (bassin).

Le *sif* est la forme qu'affecte une dune aux prises avec le vent. On observe dans ce cas certains mouvements de sable, que nous étudierons plus loin. On peut dire que le sif est une forme d'équilibre dynamique de la dune. Suivant la nature du sable, son plus ou moins de ténuité, en raison aussi de la croissance de végétaux particuliers qui donnent à la crête une certaine fixité, cette forme peut persister même après que le vent s'est apaisé. La dune est alors à arêtes très nettes, sinon l'éboulement ne tarde pas à se produire et les croupes reprennent en tout ou en partie leur talus naturel.

Dans la majorité des cas, la surface seule de la dune est mobile sous l'action du vent et recouvre un noyau de sable assez compact pour constituer un grès en formation. Souvent aussi la dune passe sans transition appréciable à une sorte de témoin de dénudation *(gara*, garet).

Il y a presque toujours une liaison géologique entre les dunes et les terrains généralement quaternaires qu'elles recouvrent. M. Marès révèle toutefois l'existence en certains points des hauts plateaux de dunes plus ou moins isolées,

formées de sable parfaitement pur qui font exception à cette règle. « Elles ont, dit-il, quelquefois un ou deux mètres à peine de diamètre, tantôt seules ou éloignées les unes des autres, tantôt réunies, devenant alors beaucoup plus hautes et couvrant jusqu'à plusieurs kilomètres carrés. »

Il voit dans le fait que ces dunes reposent sans transition sur le gypse et le travertin que l'on rencontre si fréquemment dans ces régions, la preuve que le sable a été apporté par les vents en ces points bien limités et bien déterminés.

Il convient de signaler encore les dépôts de sable qui se forment sur les croupes de certaines montagnes et qui sont dus au même phénomène que ceux qui envahissent parfois les oasis.

Enfin nous mentionnerons les dunes qui bordent ou couvrent les lits de certaines rivières, celles qui remplissent quelques dépressions, ou forment la carapace de certains plateaux.

Tous ces dépôts, cordons de dunes, ahregs, dunes isolées, etc., ont été formés dans des conditions spéciales, et à ce titre méritent d'être étudiés séparément.

Formation des dunes. — Les dunes sont-elles le résultat d'apports continuels du vent et se déplacent-elles avec lui, ou bien au contraire constituent-elles une formation géologique régulière; sont-elles mobiles, et l'emplacement qu'elles occupent variable ? Telles sont les questions que l'on se pose instinctivement en examinant ces immenses dépôts qui semblent jetés à la surface du Sahara comme au hasard et qui peut-être le parcourent en tout sens.

La question de la formation des dunes ne présente pas un intérêt purement spéculatif, purement scientifique. C'est une question de vie ou de mort pour le chemin de fer transsaharien, à moins toutefois que les études entreprises ne révèlent la possibilité assez contestable de les éviter complètement.

Si, en effet, les sables, qui, suivant M. Largeau forment des montagnes atteignant jusqu'à 1000 mètres de hauteur (?) ont été apportés par le vent, ils seront déplacés tout aussi facilement, et l'ingénieur pourra se trouver aux prises avec un phénomène d'invasion d'autant plus redoutable qu'il sera plus irrégulier. Il lui faudra renoncer à son œuvre ou en tout cas réclamer des sacrifices d'argent considérables, qui peut-être même ne lui permettraient pas de créer la sécurité absolue de la voie.

Fort heureusement rien de semblable n'est à craindre : si certains apports de sable sont dus à l'action exclusive des vents, il est hors de doute aujourd'hui que les dunes ou les ahregs sont des dépôts réguliers.

C'est ce que nous ferons ressortir plus loin ; pour l'instant nous ne pouvons faire mieux que de laisser la parole aux auteurs qui ont étudié la question. Il nous sera facile ensuite de conclure; nous pourrons aussi examiner dans quelles limites les sables peuvent être considérés comme stables.

M. Vatone. — M. Vatone, qui a étudié certaines dunes dans le trajet de Biskra à Rhadamès, affirme qu'on ne peut douter de leur formation sur place par suite de la destruction des éléments constitutifs de la roche primitive.

« Cette destruction, dit-il, est due à la dilatabilité des roches, à la présence du gypse, à l'action des agents atmosphériques, notamment de l'eau qui a amené à l'état farineux, c'est-à-dire à un état de désagrégation complet, les roches de carbonate de chaux et de gypse; cette désagrégation de la roche amène un foisonnement, développe une pression sous laquelle les couches dures des plateaux sont complètement brisées. »

Il conclut de ses études que l'action des vents n'a d'autre effet que de déterminer les formes de quelques dunes et ne peut être invoquée comme cause générale de formation.

M. Duveyrier. — M. Duveyrier porte son attention sur les immenses dénudations que l'on peut observer dans le terrain saharien, il se demande pourquoi, si les dunes sont formées sur place, on ne retrouve pas le total des déblais dans l'ensemble des remblais si considérable qu'il soit. Il remarque que les dunes ont une direction générale du nord-est au sud-ouest, qu'elles sont sur une ligne plus étroite dans le vaste couloir qui se trouve entre le relief atlantique et le plateau central du Sahara, puis s'élargissent et s'étendent vers le sud dès que les assises du Ahaggar s'abaissent.

La disposition réciproque des montagnes du nord et de celles du sud ne permet pas, selon lui, d'assigner une autre direction générale aux vents ; du moins à celles de leurs couches qui se rapprochent le plus de terre. De là, pour lui, une première indication qui le porte à « attribuer à l'action dominante des vents combinée avec l'action secondaire des eaux, la distribution générale des masses de sable, telle qu'on la constate dans la partie occidentale du Sahara ».

Selon lui, la source la plus considérable de production du sable est la désagrégation des roches sous l'action des agents atmosphériques, la lumière, la chaleur, l'électricité, la pluie, qui corrodent peu à peu les surfaces dénudées des *hamada*. Ces sables une fois produits sont ensuite mis en mouvement par les courants atmosphériques et les torrents.

(Il cite à cet égard l'expérience d'Ehrenberg qui reconnut en pleine mer, sur la côte occidentale d'Afrique, dans les poussières apportées par le vent, les mêmes infusoires que dans les sables qui avoisinent le lac Tsad.)

Si les vents soulèvent les sables sur les plateaux et les transportent en trombes à grandes distances, ce sont, dit-il, les courants d'eau qui les fixent dans les bassins où nous les trouvons, de même qu'ils font disparaître certaines dunes.

Il cite toutefois ce fait que quelques *gours* formés de roches plus ou moins décomposées sont restés en place à côté d'autres formés exclusivement de sable de la base au sommet.

Il conclut néanmoins que la production, la circulation, l'amoncellement des sables, sont circonscrits dans les limites que la nature leur a assignées.

M. LE GÉNÉRAL DE COLOMB. — M. le général de Colomb dit quelque part : « Plus nous avancions, plus la couche de sable s'épaississait. Les gours qui s'élevaient serrés sans ordre ne montraient plus d'abord que leurs crêtes rocheuses, puis disparaissaient. Le vent du nord soufflait et écrêtait les dunes dont chaque sommet fumait comme un volcan. »

RENÉ CAILLÉ. — En parlant d'un village de Foulahs, René Caillé nous dit : « Les habitants ont construit leurs cases sur des dunes de sable mouvant. »

Il remarque près de Tombouctou des excavations formées dans un sable presque mouvant au fond desquelles on peut voir quelques veines de sable rouge et dur (évidemment le conglomérat gréseux saharien), le reste étant un sable gris d'un grain un peu gros.

Il parle souvent d'un sable gris mêlé d'argile qui se trouve à quelques pieds de profondeur. Il cite en outre le fait de l'existence au fond des puits d'une terre blanche ressemblant à de la chaux avec quelques cailloux noirs et gris et des pierres calcaires en petite quantité, établissant ainsi à son insu la complète identité des terrains quaternaires sahariens du nord au sud du désert.

Il signale des dunes de gros sable rouge plein de gravier, les dunes de sable mouvant sont toujours les plus hautes.

Ailleurs il note l'existence de dunes de sable couvertes de roches de granit (?) couleur lie de vin. Ce granit, qui n'est autre chose que du grès, est, dit-il, très cassant et paraît être par couches de trois ou quatre pieds d'épaisseur.

Ailleurs, ce grès qu'il appelle toujours granit est en « tranches feuilletées comme des ardoises ».

Les mines de sel de Taoudeyné qui alimentent le Soudan sont à trois ou quatre pieds au-dessous du sol ; le sel s'y trouve par couches assez épaisses ; elles présentent tous les caractères des dépôts salins de nos *chotts* et de nos *sebkhas*.

Il observe que la direction des dunes est généralement est-ouest et que beaucoup d'entre elles contiennent du gravier gris et plusieurs roches de granit (?) noir et gris.

Souvent la pensée que la mer baigna jadis ces espaces immenses se présente à son esprit.

La partie occidentale de quelques hautes dunes est couverte de plantes épineuses (évidemment le r'tem, *Retama Duriœi* ou genêt du désert) que mangent les chameaux. Il faut en conclure que les vents d'est sont prédominants, comme nous l'avons déjà fait remarquer.

Ailleurs, une chaîne de montagnes se dresse dans la direction nord-sud (elles paraissaient noires, dit-il, ce qui me fit présumer qu'elles étaient de granit), une chaîne de dunes de sable mouvant suit la même direction que les montagnes de granit.

Ces dunes résultent pour nous de l'interruption de la circulation des sables par la barre que constitue la chaîne de montagnes.

Certaines dunes sont couvertes d'une végétation d'herbes assez vivaces (sans doute le *Drin arthratherum pungens* et le *r'tem)*.

Lorsque le sol est dur et résistant les dunes avoisinantes sont toujours peu élevées.

Dans le Drah il parcourt une plaine de sable uni, plus ferme que celui des dunes, couverte de petit gravier et de cailloux.

Il signale encore plusieurs fois des roches de granit (?) par

couches de 12 à 18 pouces d'épaisseur, tendre et friable ; ailleurs, ce granit est noir, par blocs ou assisé ; près de Tamara, il est rose, à grains très gros et cassant.

On le voit, René Caillé confond à tout instant grès et granit ; les renseignements qu'il nous fournit sont pourtant de la plus grande valeur : ils dénotent un observateur patient et consciencieux ; la naïveté ou plutôt la simplicité avec laquelle il les donne est un gage de leur absolue sincérité.

M. LE GÉNÉRAL COLONIEU, D'APRÈS M. DUPONCHEL. — M. Colonieu, qui a franchi l'Erg occidental (ahregs), le décrit comme formé d'une série de grandes dunes dont les chaînes distinctes orientées de l'est à l'ouest seraient séparées par de larges vallées. Il considère ces dunes comme résultant uniquement de l'action des vents du sud qui auraient tamisé les détritus des régions centrales du Sahara et les auraient laissés déposer dans l'ordre de leur grosseur, les dunes méridionales étant surtout formées de gravier, les dunes septentrionales de sables impalpables.

M. LE Dr MARÈS. — M. Marès, traitant de la possibilité de trouver de l'eau dans les ahregs, fait remarquer que presque tous les puits des hauts plateaux, ceux de Brézina, Benoud, Mengoub, arrivent à un sable argileux, quelquefois rouge ou jaune, mais le plus souvent bleu ou verdâtre, qui lui paraît occuper géologiquement la même hauteur, la même position, et présenter partout une composition à peu près analogue dans tous les terrains qu'il a parcourus.

Ce même sable forme le sol résistant sur lequel reposent les dunes et les dayas des ahregs. Il est hors de doute qu'il correspond au sable gris que Caillé signale si souvent.

Les gours de Brézina sont entourés de dunes plus hautes qu'eux.

Le lit des *Oued* au milieu des ahregs est couvert d'un sable ordinairement moins fin et moins parfaitement pur que

celui des dunes qui les entourent ; il est parsemé de petits cailloux ou plutôt de grains arrondis presque tous quartzeux.

G. VILLE. — M. G. Ville considère les dunes comme des couches régulières en place formées de sable quartzeux déposé dans les eaux de la mer quaternaire. « Leur surface seule. dit-il, est mobile sous l'action des vents, mais les modifications de relief qui en résultent sont très minimes et tout à fait insignifiantes. Nous citerons comme preuve la permanence des routes suivies par les caravanes qui, de temps immémorial, se rendent au Gourara en passant par des points obligés. Les dunes principales ont des noms particuliers tirés de leur forme. »

Les dunes du Sahara renferment des cailloux roulés que les vents ne peuvent transporter, car là où il en existe ils ont été simplement isolés des sables au milieu desquels ils étaient enfouis.

Près du rocher de sel de Djelfa, il signale des dunes de sable quaternaire bien stratifié ; certaines d'entre elles renferment du gypse. (Il est possible d'y trouver de l'eau en allant chercher la couche argilo-sableuse dont il a été question plus haut.)

Les dunes du Djebel-Gourin sont formées par la désagrégation sur place du grès quartzeux. C'est, dit-il, le même phénomène qui a produit les ahregs des environs d'Ouargla et du Souf.

Il a observé sur le flanc de quelques dunes bien sableuses des couches sensiblement horizontales de quelques centimètres d'épaisseur formées par des sables argileux colorés en gris noirâtre par un peu de bitume.

Il remarque une autre fois sur une dune une couche de travertin calcaire de 0,30 d'épaisseur. Ailleurs, au milieu des sables, ce sont des assises de grès argilo-calcaires grisâtres contenant à l'état fossile des *Bulimus decollatus* et des *Helix candidissima*.

Les dunes ont donc été formées dans la mer quaternaire ; les dayas et les chotts sont les derniers lacs salés dans lesquels les eaux saumâtres isolées par suite d'un soulèvement général ou d'un retrait de la mer, se sont évaporées et ont laissé notamment déposer des couches très étendues de sel marin. Sous cette couche qui, dans la daya de Habessa, atteint 1^{m},25 d'épaisseur, on trouve un sable coquillier avec *Cardium edule* (Lamarck), *Melania*, *Melanopsis*, *Paludina acuta* de Draparneau, *Physa intorta* de Lamarck, toutes espèces qui ont des représentants vivants analogues ou semblables dans les marais saumâtres de la mer, du Guadalquivir, etc.

COUP D'ŒIL D'ENSEMBLE SUR LES DUNES

Les faits que nous venons de rapporter, les théories que nous avons cherché à esquisser semblent inconciliables au premier abord : nous allons voir qu'il n'en est rien. Les conclusions que nous croyons pouvoir tirer des observations qui précèdent et de nos propres études jetteront, nous l'espérons, un peu de jour sur cette question si controversée ; elles nous révéleront une loi générale dans laquelle rentrent presque tous les phénomènes observés ; si quelques-uns y dérogent, ils ne feront que la rendre plus manifeste.

Les dunes des hauts plateaux aussi bien que l'immense formation des ahregs et que les cordons qui sillonnent les routes du Soudan sont orientés d'une manière générale suivant une direction nord-est-sud-ouest à peu près parallèle à celle des plissements de l'Atlas, des hauts plateaux, du Djebel-

Amour et des chaînes de montagnes qui limitent au nord le Grand Sahara.

Si l'on observe quelques dépôts de sable, particulièrement sur le flanc est de certaines montagnes qui, lorsqu'elles sont placées transversalement à cette direction constituent de véritables cordons de dunes (voir les observations de René Caillé), il faut en conclure uniquement que la direction des vents dominants est précisément à peu de chose près celle des cordons des dunes. C'est en même temps celle des vents alizés. Cette concordance fortuite a conduit tout naturellement certains explorateurs à attribuer à l'action des vents la formation des dunes par suite d'un envahissement progressif du sable. D'autres se sont rapprochés davantage de la réalité en faisant intervenir comme un des principaux moteurs les eaux qui, selon eux, fixent et déposent les apports du vent. Le phénomène appartiendrait donc d'après cette théorie à l'époque actuelle, et nous avons vu qu'il ne pouvait en être ainsi d'une manière absolue.

Il est incontestable aujourd'hui que le sable circule dans la direction nord-est-sud-ouest, mais avec une lenteur comparable à celle qui caractérise par exemple les envahissements progressifs des glaciers.

Qu'un obstacle saillant coupe la dune sur une partie de sa largeur, il interceptera partiellement les mouvements que nous étudierons plus loin, et la puissance du dépôt dont il deviendra le centre pourra nous donner une idée de la force de transport des vents. Or, tous les dépôts de ce genre qui ont été observés, si importants qu'ils puissent paraître à l'observateur local, ne constituent pour ainsi dire que des infiniment petits par rapport à la masse totale des sables qui couvrent le Sahara. Si d'autres observations ne venaient démontrer qu'une si puissante formation ne peut être due à l'action seule des vents, celle-ci suffirait presque à faire rejeter cette hypothèse.

Ce résultat qui semble en contradiction avec la fréquence relative et la puissance des vents n'a rien qui doive surprendre, car les vents se contrarient mutuellement, et c'est leur résultante seule qui doit entrer en ligne de compte.

Comme nous le verrons plus loin, la lévigation qui peut se produire en certains points donnés ne saurait donner lieu à la formation de grands cordons de dunes séparés par des vallées qui, d'après M. le général Colonieu, ont jusqu'à 2 et 300 mètres de profondeur. Le vent du sud aurait d'ailleurs dans les seules régions qu'il a étudiées une action prépondérante, et tout concorde pour démontrer que les vents de l'est dominent au contraire. Une séparation aussi nette entre les diverses lignes de dunes est absolument incompatible avec le mécanisme de la circulation des sables. Les vallées en question ne sont que les anciens lits des grands courants quaternaires dont les rives sont marquées par les dépôts sablonneux en question.

Nous avons observé dans l'Oued-Sidi-Naceur notamment et M. Marès avait signalé le fait avant nous pour d'autres oued du sud de la province d'Oran, un phénomène assez curieux qui a été invoqué comme cause principale de la formation des dunes.

L'Oued-Sidi-Naceur est dans certaines parties de son parcours un véritable ruisseau de sable dans lequel la présence de l'eau est seulement accusée par une végétation spéciale plus verte et plus vigoureuse que dans le voisinage. Sous l'action du vent du nord une véritable fumée de sable s'élève et circule entre les berges de l'Oued comme pourrait le faire une vapeur quelconque. En certains points de petites dunes de sable un peu plus fin que celui qui remplit le lit sont formées sur les rives. Il y a lévigation et circulation des particules terreuses arrachées aux berges par les corrosions dues aux agents atmosphériques. Mais, comme le dit M. Ville, « ces brouillards ne suffisent pas à expliquer la formation des grandes

dunes de l'Ahreg. Car si l'on compare le volume réel du vide formé par l'ensemble de ces vallées avec le cube énorme des sables qui constituent la région d'El-Ahreg, on se convaincra facilement que cette explication est inadmissible. Le cube du premier vide est un infiniment petit par rapport au second et ne saurait dès lors être considéré comme la source qui a fourni les sables des dunes. »

Si donc le vent a contribué pour une faible part au transport des sables, s'il emmène à de grandes distances ses particules les plus ténues, il ne saurait être considéré comme le moteur véritable.

Il faut donc recourir à l'action de l'eau pour expliquer la formation des dunes. Sans aucun doute le phénomène qui les a produites se continue de nos jours, certaines surfaces se corrodent continuellement, les vents et les eaux entraînent les particules qui proviennent de leur désagrégation. Mais les torrents actuels ne sont que les représentants dégénérés des grands courants quaternaires qui seuls ont pu jeter à la surface du Sahara de pareils dépôts.

Comment en effet expliquer la présence dans certaines dunes, en dehors même du rayon d'action des eaux modernes, de galets, de gypse, de travertin; et cette liaison intime qui existe pour la plupart d'entre elles avec les couches quaternaires sous-jacentes. Les dunes sont donc bien des formations quaternaires en place désagrégées déjà, ou en voie de désagrégation progressive.

Nous avons pu observer à la surface des hauts plateaux des dunes qui, comme celles dont parle M. Marès, reposent sans transition sur le tuf et le travertin qui s'y rencontrent si fréquemment. Nous citerons notamment celle qui se trouvait entre Aïn-Guetifa et le Chott-el-Chergui, ainsi que les dépôts que l'on peut remarquer dans les petites dayas qui précèdent les défilés qui donnent accès dans le Sahara à travers le

dernier cordon montagneux qui le limite au nord. Nous ne nions pas qu'en certains points les apports du vent ne pussent parvenir, fixés qu'ils seraient par quelque obstacle, à former de véritables petites dunes isolées, mais il est incontestable pour nous que les dunes citées plus haut ont été formées alors que les sebkhas et les dayas n'étaient pas comme aujourd'hui des bas-fonds presque complètement desséchés, mais bien des lacs alimentés par des crues considérables. Le tuf et le travertin étaient déjà en place et avaient acquis une certaine consistance ; ils ont été recouverts purement et simplement par les alluvions arrachées par les torrents aux plateaux voisins et déposées par eux près de leur embouchure sous la forme de véritables barres analogues à celles qui se forment actuellement au débouché dans la mer de certains fleuves et en général dans tous les points où la vitesse du courant qui charrie sable et limon est ralentie soit par le choc d'une onde contraire, soit par un épanouissement quelconque.

Plus tard, par suite de la dessiccation de la sebkha ou de la daya, le sable a émergé ; desséché par le soleil et mis en mouvement par les vents, il a produit les dunes en question.

L'action du vent n'étant plus à redouter autrement que pour des apports lents et réguliers, le problème que se pose l'ingénieur est déjà considérablement simplifié.

Quant aux attaques de l'eau il est toujours possible de s'en prémunir.

Appréciations générales. — Les dunes dans leur ensemble constituent une formation régulière en place de la période quaternaire. Certaines d'entre elles appartiennent à une époque plus récente, mais se rapportent à un ordre de phénomènes absolument identiques quoique infiniment plus restreints dans leurs manifestations.

La circulation et le mouvement des sables dans les dunes actionnées par le vent ne modifie pas d'une manière appré-

ciable les limites qui leur ont été assignées par la nature.

L'existence d'étranglements permanents en certains points des dunes ou des ahregs, le peu d'importance relative des dépôts terminaux de leur extrémité sud-ouest, excluent d'une façon absolue l'idée d'une formation due à l'action des vents. C'est ainsi que les dunes qui longent la rive gauche de l'Oued-Messaoura, tout en recevant les apports d'un cordon considérable d'ahregs, ne semblent pas devoir envahir d'ici longtemps les oasis qui marquent son cours souterrain.

Si l'on observe que la direction générale des dunes est aussi celle des chaînes de montagnes géologiquement identiques du nord de l'Afrique, que cette constance de direction se maintient dans tout le Sahara où l'on retrouve les mêmes terrains sablonneux, gypseux et salins qu'en Algérie, il ne reste plus à la suite d'un examen sérieux de la question que cette seule hypothèse à faire : c'est que les dunes sont de véritables dépôts littoraux, non pas à la façon de ceux que l'on observe de nos jours sur les bords du golfe de Gascogne, mais bien plutôt à la manière des barres qui se forment à l'embouchure des fleuves ou dans leurs épanouissements.

Les vallées qui séparent leurs divers cordons sont les canaux de circulation des eaux quarternaires, salées, saumâtres ou douces, peu nous importe ici. Qu'un courant charriant avec lui du sable et du limon, soit venu les couper, il en est résulté un ralentissement de vitesse favorable à l'amoncellement des sables. Ainsi se trouvent expliqués les dépôts de certaines dayas.

Peu à peu, par suite d'un soulèvement du sol ou d'un retrait des eaux, puis d'un desséchement progressif, le niveau de la mer quaternaire a baissé dans ses différents bassins ; les cordons de dunes marquent les diverses étapes du rivage.

Puis toutes ces surfaces venant à émerger, les vents et les

eaux ont déterminé une sorte de lévigation et de classement, les dunes ont revêtu l'aspect qu'elles nous offrent.

De nos jours le phénomène continue, nos oued sont la pâle copie de nos grandes vallées quaternaires, et les dépôts sablonneux que l'on peut y observer ont une origine analogue à celle des ahregs.

Cette théorie sommaire concilie jusqu'à un certain point les explications données à la suite d'explorations poursuivies dans des contrées différentes, elle ne les infirme qu'en tant qu'elles sont trop généralisées.

L'examen que nous allons faire rapidement de la circulation des sables ne constitue qu'un essai incomplet; toutefois, les quelques considérations que nous allons présenter viendront appuyer celles qui précèdent, et ne seront pas, nous l'espérons, dénuées de toute valeur pratique.

ÉTUDE DU MOUVEMENT DES SABLES DES DUNES

LES CONDITIONS DE LEUR ÉQUILIBRE DYNAMIQUE, POSSIBILITÉ ET MOYEN DE LES TRAVERSER

Mouvement du sable dans les dunes. — Lorsque le vent vient agir sur une certaine masse de sable il en plisse la surface comme il ferait sur une mer liquide, et, suivant que sa direction est plus ou moins constante, en raison aussi des accidents que présente le terrain, il donne lieu à la formation de dunes allongées ou de dunes mamelonnées.

M. Marès a décrit dans une de ses excellentes notes les phénomènes qu'il a observés dans les dunes du Souf entre

El-Oued et Touggourt. « Dès que le vent souffle régulièrement d'une même direction, dit-il, les dunes prennent bientôt une forme générale présentant une croupe et un pic ; elles s'orientent toutes avec une grande régularité, le dos du côté du vent, le pic à la face opposée. Une arête nettement tranchée se trouve au point de contact de ces deux parties et forme un angle droit avec la direction du vent. »

La dune orientée présente alors la forme d'un carré à large base coupé par la moitié : c'est le sif. Les grains de sable qui en composent la surface glissent les uns sur les autres avec une grande facilité.

Les courants sableux qui sous l'impulsion du vent circulent sur la croupe de la dune se retournent sur la face taillée à pic et se rejoignent pour former un remous ascendant qui fait comme l'on dit fumer la dune.

En dehors de cette circulation nous avons pu observer que les cols qui séparent les dunes sont parcourus par des courants particuliers qui alimentent à la fois le remous ascendant et le courant de la croupe de la dune voisine.

Il y a donc en dernière analyse un véritable échange de sable d'une dune à l'autre.

Nous pouvons maintenant entrer dans l'explication complète du phénomène. Le vent écrête les premières dunes qu'il rencontre, les emprunts qu'il leur fait sont les plus considérables et constituent à peu près exclusivement la masse circulante qui parcourt la surface des dunes, de telle sorte que les emprunts et les apports s'équivalent ou à peu près sur chaque monticule. Sur la plus grande partie de la surface sableuse, la puissance motrice du vent est donc à peu près uniquement employée à mettre en mouvement cette masse circulante.

Les emprunts de sable y sont insignifiants, la plupart du temps, et tout se réduit finalement à un transport d'une lisière

de la dune à l'autre, le stock enlevé à l'une d'elles étant reporté sur l'autre ou s'accumulant partiellement sur les obstacles qu'il rencontre.

Pendant ce mouvement les dunes s'orientent comme nous l'avons vu, il s'établit une forme d'équilibre qui persiste tant que dure l'action du vent; dès qu'elle a cessé, certains talus trop raides s'éboulent et les dunes reprennent leur forme générale primitive qui, à la longue, devient à peu près constante. Le noyau central durci s'agglomère, s'il n'est déjà résistant; la dune presque toujours est consolidée par la croissance du drin, du r'tem, des tamaris, etc., et il n'est pas rare de lui voir conserver la forme du sif.

On voit donc que les dunes sont dans une sorte d'état d'équilibre même individuel. Elles forment dans leur ensemble de véritables mers dont les rives seules varient un peu, mais d'une manière inappréciable pour l'observateur. S'il y a prédominance d'action de certains vents par rapport aux autres, la dune marchera suivant leur direction, mais d'un mouvement extrêmement lent.

On le voit aussi, cette circulation est incompatible avec l'hypothèse d'une séparation nette et tranchée entre les cordons qui prendraient naissance par suite de la lévigation opérée par le vent.

Hauteur et espacement normaux des dunes. — Il est à remarquer que la hauteur des dunes formées par le vent varie avec la ténuité des particules sableuses qui les composent. Les dunes les plus élevées sont souvent formées de grains extrêmement fins.

C'est un fait analogue à celui que l'on peut observer pour les liquides. Les vagues produites par un vent donné sont d'autant plus considérables que le liquide est moins dense.

Pour le sable on peut dire que la surface d'équilibre d'une dune prend des dimensions d'autant plus considérables que ce

dernier est plus tenu. Les différences de hauteur proviennent ici non pas des variations de densité, mais bien de la ténuité plus ou moins grande des grains de sable, la densité de la masse pouvant malgré cela ne pas varier sensiblement.

C'est qu'en effet, un vent d'une puissance déterminée peut mettre en mouvement un poids plus considérable de sable fin que de sable gros, et cela se conçoit, car plus la masse est divisée, plus la surface sur laquelle il agit est considérable à égalité de poids. Or la forme d'équilibre de la dune se règle en raison de la masse que le vent est capable de mettre en circulation.

Supposons, en effet, que les dunes de sable fin puissent rester aussi rapprochées que les autres, la masse circulante étant plus considérable, les cols qui les séparent seront plus encombrés, et il arrivera inévitablement qu'ils s'ensableront peu à peu. Les dunes se réuniront alors pour en former de plus considérables.

Il y a par la même raison, et nous avions été frappé de ce fait dans le cours de notre mission, un écartement normal entre les dunes élémentaires qui seul leur permet de se maintenir indépendantes.

(Cette observation peut être de la plus grande utilité pour le constructeur qui devra déterminer sur place en vue de l'établissement de certains ouvrages cet écartement qui varie naturellement avec l'état de la dune et les circonstances locales.)

Il ne faudrait pas toutefois conclure de cette observation que les immenses dunes que l'on signale en divers points du Sahara résultent toutes d'une semblable agglomération et sont par là même formées de particules beaucoup plus ténues que d'autres. Ce serait beaucoup trop généraliser le phénomène. Elles peuvent, en effet, nous l'avons vu, avoir été constituées par des dépôts sous-marins ou sous-lacustres à la façon des

bancs de nos fleuves actuels dans lesquels il n'est pas rare de retrouver ces monticules coniques qui revêtent sous l'action des eaux une forme d'équilibre semblable à celle que les dunes affectent sous l'action des vents.

Possibilité de traverser les dunes en voie ferrée. — Bien que le constructeur n'ait pas à redouter ces ensablements imprévus et subits que l'on s'est plu à signaler comme une des causes d'insuccès pour le chemin de fer transsaharien, il doit compter avec cet envahissement lent et continu produit par l'action des vents dominants qui pourrait à la longue compromettre le bon fonctionnement des ouvrages ou en tout cas exiger des frais d'entretien énormes.

La règle qu'il doit absolument s'imposer, c'est de troubler le moins possible l'état de choses établi.

Ce qui se passe actuellement dans certains ports dont les jetées ont dû être allongées démesurément par suite du dépôt continuel des sables et des vases, montre qu'il est toujours imprudent d'opposer un obstacle absolu aux phénomènes naturels de ce genre.

De même, barrer une dune par un obstacle transversal, c'est se condamner presque toujours à le voir surmonté par les apports dus à la circulation dominante, c'est parfois même provoquer l'élargissement, l'épanouissement de la dune et par conséquent l'interruption de la voie aux deux extrémités de l'ouvrage. Ce dernier peut ne pas souffrir d'un ensablement qui se produirait dans sa partie courante, et c'est le cas des parasables voûtés, mais on le voit leurs têtes devront être protégées d'une façon toute spéciale.

Nous citerons à l'appui de ce fait l'envahissement de certaines oasis par les sables qui après s'être accumulés le long des murailles qui les enceignent, les franchissent et pénètrent dans les jardins ; l'interruption fréquente de certaines routes, etc., etc.

Il importe donc de garantir l'avenir par de judicieuses précautions.

Traversée des dunes peu élevées (0^{m},50, 1^{m}, 1^{m},50). — Comme le démontre l'examen des routes qui traversent des dunes peu élevées, la voie pourrait dans ces régions être établie sans précautions spéciales sur un remblai peu saillant ou même à fleur du sol, dans certains cas. C'est qu'en effet la circulation n'est par alors interrompue d'une façon notable; elle peut s'opérer par-dessus le remblai dont le vent balaye constamment la surface et n'y laisse subsister aucun dépôt sérieux pourvu toutefois que cette dernière n'offre pas d'obstacles saillants.

La route de Laghouat notamment n'est envahie que dans la traversée en tranchée du cordon principal qui est notablement élevé au-dessus de l'ensemble des dunes de Messerane.

Nous pensons qu'une tranchée de faible profondeur n'aurait guère non plus à redouter l'ensablement, mais ces ouvrages devront toujours être évités, quand faire se pourra.

Les remblais, s'ils permettent l'accumulation du sable sur l'une de leurs faces ou sur les deux et interrompent partiellement la circulation, lui rendent toute sa liberté dès que les apports ont atteint leur niveau. Pour les tranchées notables, au contraire, il est à craindre qu'elle ne se rétablisse que lorsqu'elles seront comblées en partie.

Traversée des dunes moyennes (2 à 6^{m} de hauteur). — Il serait illusoire de fixer d'une façon absolue la limite de hauteur à partir de laquelle la voie devra être protégée par des ouvrages spéciaux. Elle variera suivant la nature des lieux et leur examen seul permettra aux constructeurs de la fixer. Les chiffres que nous donnons, quoique étant jusqu'à un certain point l'expression de la vérité, devront être modifiés suivant les circonstances locales.

Lorsque les dunes atteignent 3, 4, 5 mètres de hauteur et

qu'elles ne sont pas complètement fixées, le volume de sable mis en circulation par les vents devenant considérable, il serait imprudent de jeter brutalement un remblai sur une semblable masse, remblai qui serait d'ailleurs assez coûteux. Il faut alors recourir à un mode d'établissement de la voie qui laisse autant que possible au phénomène son cours naturel.

Les parasables pourraient être employés dans ce cas, leurs têtes étant protégées spécialement, mais comme l'ouvrage dont nous esquissons ci-dessous le projet serait peut-être moins coûteux et certainement plus efficace, nous n'hésitons pas à le proposer.

La voie devrait être établie sur des supports réunis par des voûtes ou des poutres entre lesquels la circulation pourrait se faire. Leurs fondations ne présenteraient en Sahara aucune difficulté spéciale et ne sauraient être coûteuses.

L'espacement des supports devra être réglé suivant l'allure de la dune. Il faut prévoir que les piliers deviendront les centres d'autant de dépôts ou de dunes spéciales, et il importe de les maintenir indépendants pour éviter l'engorgement de l'ensemble de l'ouvrage.

L'espacement à adopter sera précisément l'espacement normal des dunes indépendantes dont nous avons parlé plus haut. Il appartiendra au constructeur de le règler par un examen minutieux et des études suivies faites sur place, et de se réserver au besoin même la possibilité de le modifier sans grande dépense.

Dans de semblables dunes les tranchées devront être prohibées autant que possible ; si elles sont de longueur minime une simple protection en forme de muraille ordinaire débordant à droite et à gauche sur les zones intermédiaires entre le remblai et la tranchée semble devoir suffire; elle pourra être complétée par quelques ouvrages de fixation des dunes de part et d'autre de la voie. De la sorte le régime général ne sera

que peu ou point troublé, car si la circulation est interrompue sur une faible longueur, elle pourra se rétablir par les extrémités de l'ouvrage.

Si la tranchée devait avoir une longueur notable, ce qui implique en même temps une certaine profondeur, il faudrait lui substituer une sorte de tunnel sur presque tout son parcours en ne négligeant pas l'exécution près des têtes d'ouvrages de défense particuliers.

Traversée des hautes dunes. — Enfin, si les dunes atteignent des dimensions notables et si elles ne sont point absolument fixées, il faut se résigner à les traverser en parasable ou même en tunnel en certains endroits et dans ce cas de préférence à leur partie inférieure afin de laisser aux masses supérieures qui sont plus particulièrement mobiles toute leur liberté d'allures. Dans le voisinage des têtes les ensablements seront à craindre, il faudra prolonger le tunnel par un parasable un peu au delà du pied de la dune. Les têtes de ces ouvrages devront être protégées par des travaux de fixation : ils permettront de traverser les dunes moyennes, qui chaussent le pied des grandes, ou de protéger la voie contre les dépôts accidentels que l'interposition de ces ouvrages provoquera presque toujours.

Trop courts, les parasables seraient débordés immédiatement, car ils deviendront les centres d'ensablement qui finiront par atteindre les têtes ; trop larges, ils créeraient à grands frais une sécurité momentanée, mais qu'il sera encore plus difficile d'assurer lorsque les dépôts auront atteint les têtes et seront alimentés par une masse plus considérable que dans le premier cas.

Fixation des dunes. — Il pourra être nécessaire d'assurer la durée et le bon fonctionnement des ouvrages par quelques travaux de protection comme la fixation de certaines dunes.

Dans certains cas il suffira de couronner leur crête qui nous

l'avons vu, est plus particulièrement mobile, par une enceinte en clayonnage ou en charpente.

Les Mozabites qui cultivent souvent les dépressions que l'on rencontre au milieu des dunes emploient ce moyen avec succès. On peut observer un ouvrage semblable à la Pointe de Grave, en France : son efficacité n'est plus contestable aujourd'hui.

Certains semis pourraient être aussi utilisés dans ce but.

Nous ne pouvons discuter ici le mode d'établissement de ces défenses ni leur distribution qui varieront suivant chaque cas particulier.

L'ouvrage finira souvent par être surmonté, mais comme il créera la sécurité pour un laps de temps assez long, les compléments peu coûteux de travaux à exécuter par la suite seront du domaine de l'entretien.

Déblai par le vent. — Les déblais qu'il sera parfois nécessaire d'exécuter dans les dunes de sable mouvant pourront être souvent facilités par le vent, grâce à l'emploi de divers procédés parmi lesquels celui qui consisterait à ficher dans la dune des piquets assez espacés ne serait pas le moins bon. Sous l'action des vents ces piquets deviendraient les centres d'autant de petits remous ou tourbillons qui activeraient singulièrement les corrosions, absolument comme cela peut être observé dans les vases ou sables à la surface desquels circule de l'eau.

Si la dune est exclusivement sablonneuse, les surfaces mises successivement à nu par les érosions pourront être soumises à la même opération. On pourrait ainsi, au bout d'un temps qui dans certains moments de l'année ne serait pas très long, faire disparaître une dune en tout ou en partie.

D'autres moyens pourront, on le conçoit, être employés pour concentrer autant que possible l'action du vent ; ils permettront, dans beaucoup de cas, de diminuer la dépense occasionnée par les travaux, tout en les activant,

ÉTUDE D'UN CHEMIN DE FER

DE

TIARET A EL-MAIA

I

PRODUCTION, COMMERCE DES RÉGIONS QUE LA LIGNE EST APPELÉE A DESSERVIR, NÉCESSITÉ DE L'ÉTABLISSEMENT D'UNE VOIE DE FER

Tiaret est situé sur les dernières pentes du Djebel-Guezzoul par 35° 22′ 48″ de latitude nord et 1° 5′ de longitude ouest [1]. C'est un centre commercial et agricole important et trop peu connu.

Tiaret comprend trois quartiers distincts : la ville haute avec la redoute à 1080 mètres d'altitude, le village nègre et le village de Sidi-Khaled qui se développe de plus en plus sur la rive droite de l'Oued-Tiaret au pied du mamelon sur lequel sont érigés les marabouts de Sidi-Khaled père et fils.

Population. — La commune mixte comprend comme popu-

[1] Nous avons déterminé nous-même la latitude; quant à la longitude, elle résulte de renseignements dont nous ne pouvons apprécier l'exactitude.

lation municipale 2478 individus (2050 agglomérés, 428 épars), la population civile flottante est de 135 individus. Les militaires sont au nombre de 695, soit au total 3308 individus.

La population du cercle militaire est de 20 859 Arabes, les uns sédentaires fixés dans le Tell; les autres, nomades, sont les Harrars. A cette population considérable viennent s'ajouter pendant quatre mois d'été 12 à 14 000 Arabes qui remontent du Sahara d'Alger et de l'annexe d'Aflon pour trouver de l'eau et des pâturages dans le territoire du cercle.

Observations diverses. — Les eaux de Tiaret, comme il résulte d'une excellente note qui nous a été communiquée par M. le docteur Barthélemy, sont bonnes, marquent en général 20 à 30° à l'hydrotimètre, contiennent très peu de sulfate de chaux.

La température ne descend guère à Tiaret au dessous de —3°, la température maxima est de 37°.

Avant 1878 il était tombé en cette localité de 600 à 700 millimètres d'eau par an; en 1878 et 1879 seulement un peu plus de la moitié. Tiaret s'est ressenti de la sécheresse générale.

La pression moyenne peut être fixée à 665 millimètres, la pression normale en beau temps à 675. Les perturbations atmosphériques sont fréquentes.

Tiaret, dit M. Barthélemy, appartient par sa végétation aux climats tempérés du nord est de la France ; on n'y voit ni le figuier, ni le palmier, mais on y fait de belles moissons, et la vigne commence à donner de bons résultats,

Nous ajouterons que le ver à soie semble devoir prospérer dans les environs, dans des conditions exceptionnellement favorables.

Commerce. — L'étude spéciale que nous poursuivons ne nous permet pas d'entrer à l'égard des localités que nous

traversons dans des détails trop circonstanciés ; d'un autre côté, nous borner à une description aride du relief du sol ne serait pas non plus répondre au but que l'on doit se proposer pour l'étude d'une *tête de ligne* du transsaharien. Les intérêts locaux qui peuvent jusqu'à un certain point passer inaperçus dans l'étude de la grande artère soudanienne reprennent ici une certaine importance ; il faut chercher à faire profiter le plus possible la colonisation de l'exécution d'une œuvre qui n'a, somme toute, en vue que son développement. Les quelques renseignements qui suivent sont donc loin d'être inutiles.

Tiaret est à la fois le centre d'une production qui décuplera au moins avec le temps, et un point de transit des plus importants.

Laines. — Il y a quinze ans, l'Algérie tout entière produisait 98 000 quintaux de laine, Tiaret lançait à lui seul dans la circulation le 1/5 de cette masse, soit environ 19 000 quintaux. On peut enregistrer aujourd'hui le chiffre de 25 000 quintaux qui sont expédiés à Marseille, Dunkerque, Roubaix, le nord de la France.

Peaux. — Mille quintaux de peaux de mouton sont destinés au midi de la France sur une production de 8000 quintaux de peaux brutes.

Grains. — Les Arabes du Sud suppléent à l'insuffisance de leurs récoltes par des achats ou des échanges qu'ils viennent faire à Tiaret, qui est bien, suivant la pittoresque expression du bach-agha de Frendah, le port peut-être le plus important de la mer saharienne [1].

Tous les ans, en moyenne, 30 000 quintaux de grains partent du marché de Tiaret pour le Djebel-Amour.

1 Un journal français illustré donnait il y a quelque temps une gravure représentant Tiaret sur le bord de la Méditerranée. Il a sans doute été trahi par cette expression du bach-agha. Tiaret est à 200 kilomètres environ de la côte, on conçoit dès ors sans peine que les navires n'aient pu venir accost r ses quais.

Les Harrars apportent un contingent de 3144 quintaux de blé et 21 540 quintaux d'orge. (Intentionnellement nous n'arrondissons pas les chiffres fournis par les statistiques récentes.)

Bestiaux. — Les bestiaux affluent à Tiaret, on compte 310 000 moutons brebis ou chèvres, 800 porcs, 600 veaux, 11190 vaches et bœufs exportés ou importés par an. 7000 chameaux, chevaux, mulets et ânes, paraissent sur le marché.

Les chevaux du pays sont très estimés ; le gouvernement a installé près de Tiaret une jumenterie et un dépôt d'étalons.

Épiceries, comestibles, produits divers. — Les épiceries et comestibles entrent pour 51 500 quintaux dans le commerce général.

Nous passons sous silence une foule de produits spéciaux ou de matières premières qui commencent à être exploités et qui constitueraient des éléments sérieux de trafic à la suite de l'établissement d'une voie ferrée.

Interprétation des chiffres fournis par les statistiques. — Il y a déjà à Tiaret un notable excédent des productions sur la consommation.

La commune de Tiaret cultive environ 1000 hectares et produit 15 000 quintaux de blé, orge ou avoine, alors qu'elle n'en consomme que la moitié ; elle fabrique 4500 hectolitres de vins, vinaigre, bière, et n'en consomme que 3000. Mais ces excédents sur les produits de première nécessité, s'ils sont un indice certain d'une prospérité qui s'affirme, ne suffisent pas à justifier le trafic énorme des bestiaux qui se chiffre par millions ; une pareille accumulation ne peut être que le résultat d'échanges qui ont pour théâtre principal le marché de Tiaret.

En outre, d'importantes transactions se font dans les tri-

bus et échappent totalement au marché. Nous avons vu en effet que le Djebel-Amour venait prendre à Tiaret 30 000 quintaux de grains qui ne représentent qu'une valeur de quelques centaines de mille francs. Ce chiffre de 30 000 quintaux est bien inférieur au chiffre que nous donnons plus loin des achats faits par les gens du Sud, qui donnent en échange leurs bestiaux ; il faut donc admettre que beaucoup d'entre eux ne viennent pas trafiquer jusqu'à Tiaret.

Le résultat final n'en est pas moins un apport considérable de bestiaux sur ce marché.

Tous les lundis, les bestiaux, les chevaux, les laines, les tapis, les grains y affluent, et il ne faut pas s'étonner de voir à certaines époques de l'année 10 à 15000 personnes encombrer l'amphithéâtre qui borde la route immédiatement au nord-ouest de la redoute.

Sur les 11 190 vaches, bœufs, taureaux qui arrivent annuellement à Tiaret, cette localité n'en consomme que 830. Retranchons des 7000 têtes indiquées plus haut les chameaux qui ne font guère qu'apparaître et disparaître, et il restera 3000 chevaux, mulets, ânes, sur lesquels une centaine au maximum restent à Tiaret ; quant aux 317 000 moutons, ils sont tous expédiés ; la consommation locale n'en absorbe que 2100.

Il y a donc là un marché de premier ordre qui n'est, comme nous venons de le voir, que la résultante finale de transactions de tribu à tribu qui échappent à toute analyse.

Rien ne s'oppose donc à un accroissement considérable de Tiaret, car la majorité de ces transactions lui seront rendues le jour où sa production en céréales, qui n'est encore que bien limitée, se multipliera par une utilisation complète des excellentes terres de culture qui l'environnent.

Dire que cet accroissement est possible, c'est s'attendre à le voir un jour ou l'autre se réaliser. Que faut-il pour cela ?

— Assurer la rapidité des transports, et partant, leur économie.

Pour ne citer qu'un exemple, les dattes qui au M'Zab valent 30 francs le quintal, atteignent le prix de 80 francs à Tiaret. La datte constitue cependant un des principaux aliments du peuple arabe.

Au M'Zab la difficulté des communications rend la situation encore plus déplorable, car le blé, l'élément nutritif par excellence, est grevé de frais de transport considérables ; on y donne plusieurs mesures de dattes pour une de blé.

Dans le sud de l'Algérie, les sécheresses de plusieurs années ne sont pas rares ; ce pays vient d'en éprouver une assez désastreuse pour que la mortalité des bestiaux ait pu atteindre 40 et 50 pour 100 de leur effectif.

Le seul cercle de Géryville a perdu 200 à 250 000 têtes de bétail.

A chaque instant, sur nos pas, nous rencontrions des cadavres de moutons, de brebis, et surtout d'agneaux que leurs mères ne pouvaient allaiter.

Que reste-t-il en pareil cas aux gens du Sud pour parer à l'insuffisance encore plus marquée de leurs récoltes, insuffisance qu'ils rachètent en vendant leurs bestiaux?

Le gouvernement est alors obligé d'intervenir, de fournir des secours en nature ou tout au moins de dégrever les impôts: le résultat final est une perte d'argent notable pour le budget.

On ne doit pas considérer l'établissement d'une voie de fer comme une entreprise commerciale ou industrielle devant fournir toujours le tant pour cent nécessaire au service des intérêts et à l'amortissement du capital engagé ; il faudrait dans cet ordre d'idées renoncer à construire la plupart des réseaux secondaires qui, même en France, sont loin de réaliser ces conditions.

Et cependant, si improbable que cela puisse paraître au

premier abord, il se pourrait fort bien qu'en dernière analyse, l'État tirât profit de l'installation d'une voie ferrée destinée à relier le Tell au Sud.

Les pertes occasionnées par la sécheresse dans les seuls cercles de Tiaret, de Géryville et dans l'annexe d'Aflon, se chiffrent par millions, elles seraient presque doublées pour la France et l'Algérie si comme l'humanité l'exigerait dans certains cas extrêmes, il devenait nécessaire de ravitailler les populations éprouvées, car il faudrait compter en face d'une perte en bestiaux, la dépense nécessitée par le ravitaillement.

Un chemin de fer eût permis d'évacuer en temps utile sur des régions moins déshéritées ou de vendre ces troupeaux, il pourrait en tout temps sauver le pays de la ruine et empêcher la destruction de ressources qui ne peuvent être reconstituées qu'en plusieurs années.

La voie de fer permettrait en outre l'occupation définitive et assurée du Sud, en temps d'insurrection elle jeterait rapidement sur certains points les contingents et les ressources nécessaires pour l'étouffer.

Le coût des transports serait ainsi considérablement diminué; somme toute, on le voit, une voie ferrée pourrait économiser à l'État des millions; sa construction ne serait pas très coûteuse, et il se pourrait bien qu'avec le temps on regagnât indirectement le capital engagé. L'occupation nécessite, en effet, des dépenses considérables qui pourraient être réduites.

L'État peut faire des opérations à longue échéance, ce n'est pas, pour nous servir d'une comparaison vulgaire, une petite ménagère préoccupée de la nécessité d'équilibrer chaque année ses recettes et ses dépenses. Il dispose d'un crédit considérable et peut réaliser des opérations de longue haleine qui seraient imprudentes pour des particuliers, surtout

lorsqu'il s'agit pour lui de satisfaire des intérêts de première néccessité.

Si donc les chemins de fer en question ne rapportent que peu tout d'abord, comme ils sont de nature à éviter tôt ou tard à l'État des dépenses considérables, ils sont suffisamment motivés.

Quelle valeur prennent ces arguments lorsqu'il s'agit non pas de l'occupation seule de l'Algérie, mais de la conquête de tout le nord-ouest de l'Afrique.

Si donc l'on apprécie le mérite, la valeur d'un chemin de fer aux services rendus, ceux-ci sont de la première urgence.

Montrons toutefois que les intérêts immédiats auxquels ils donneront satisfaction ne sont pas absolument négligeables.

La population du cercle de Tiaret est de 20 859 Arabes, celle du cercle de Geryville de 19 927, celle de Frendah de 26403, celle de l'annexe d'Aflon de 10 888, soit au total 80 000 âmes environ : hommes, femmes et enfants.

Frendah possède 4258 chameaux, Tiaret, 10 839, Géryville 24 779, Aflon 10 485, soit au total 50 000 chameaux.

Les pâturages nourrissent, dans ces régions, 32 à 35 000 bœufs et près de 2 000 000 de moutons ou chèvres.

Les gens de Frendah produisent en blé et orge bien au delà de leurs besoins, aussi n'ont-ils que 18 têtes de moutons ou chèvres par habitant.

Les Harrars (cercle de Tiaret) se suffisent en céréales, on trouve chez eux 21 têtes de moutons ou chèvres par habitant.

Les gens de Géryville et du Djebel-Amour rachètent l'insuffisance de leurs moissons en élevant de nombreux troupeaux, ils possèdent 28 à 29 têtes de moutons ou chèvres par habitant.

Ils doivent acheter annuellement une quantité de blé et d'orge, que l'ont peut évaluer à 160 000 quintaux.

En admettant que ces achats, en raison de la position centrale de la route commerciale du Kheneg-Melah de Kheneg-Souk à Tiaret, se fassent pour la moitié dans ce dernier cercle, le restant étant réservé à ceux de Frendah et de Saïda, on voit que les achats de blé et d'orge devraient représenter 80 000 quintaux pour Tiaret. Nous n'en avons noté que 30 000; l'excédent résulte, comme nous l'avons dit, de marchés qui passent inaperçus.

Géryville (nous parlons toujours du cercle tout entier) exporte à Saïda, Frendah, Tiaret, 175 000 moutons, le Djebel-Amour doit envoyer à Tiaret un peu moins de la moitié de ce chiffre, ce qui donne un total de 250 000 moutons exportés.

Nous avons vu plus haut que les gens du Sud possèdent par habitant neuf moutons de plus que ceux de Frendah et de Tiaret; en multipliant ce nombre par *la population on retrouve le chiffre précédent qui, étant le tiers du chiffre total des troupeaux, représente une production annuelle ordinaire.* Dans le Nord la production annuelle, le disponible des troupeanx est consommé en grande partie par les indigènes; dans le Sud, au contraire, ces derniers mangent peu de viande.

La situation agricole des gens de Géryville et du Djebel-Amour est très facile à établir. Leur fonds courant principal est constitué par les 250 000 moutons signalés plus haut. Année moyenne un quintal d'orge vaut un mouton, soit 12 francs environ ; l'excédent de valeur qui existe pour les moutons leur sert à payer l'augmentation de dépense qui résulte de ce que l'approvisionnement qu'ils achètent contient aussi du blé.

Tout compte fait, il reste 4 à 600 000 francs par an aux gens du Sud, avec lesquels ils ont à acheter des dattes, du tabac, des effets. Ils consomment 7000 quintaux de dattes (210 000 francs) environ et en apportent 5 à 6000 sur les

marchés. Résultat final, il reste quelques francs par an à chaque habitant.

L'équilibre sur lequel est basée leur existence est réglé d'une façon si précise que la moindre perturbation peut amener des désastres.

Vienne la sécheresse, les troupeaux mourront, ou se vendront à bas prix, par surcroît de malheur les céréales seront chères et il pourra en résulter des disettes.

Qu'un chemin de fer soit établi, les troupeaux seront sauvés pendant ces affreuses périodes, l'Arabe du Sud pourra en les vendant à temps assurer sa subsistance en attendant la reconstitution de ses troupeaux.

Que des communications régulières s'établissent, ces derniers se vendront plus cher aux époques propices, la culture se développera avec la possibilité d'utiliser à meilleur compte et plus intelligemment les ressources naturelles. Les Arabes du Sud se suffiront ; leurs gains annuels s'augmentant, ils seront à l'abri de la misère ; et dans l'impossibilité absolue où ils se trouveront d'essayer de secouer notre joug ils reporteront leur activité sur les travaux agricoles, ou deviendront les auxiliaires de la colonisation qui s'étendra efficacement jusque chez eux.

II

PROGRAMME D'ÉTUDE, MARCHE DES OPÉRATIONS

Le travail que nous avions à poursuivre consistait dans la reconnaissance du tracé d'une tête de ligne transsaharienne préconisée par M. le général Colonieu. Des études très som-

maires avaient été produites par divers officiers d'Algérie, faites avec des moyens insuffisants ; elles étaient trop incomplètes pour qu'on pût faire sur elles un fondement réel. D'un autre côté, aucun renseignement n'avait été fourni sur la région qui s'étend de Tiaret aux hauts plateaux, et l'aspect de certaines cartes justifiait pour cette partie du tracé, comme pour la traversée du Djebel-Amour, des appréhensions bien légitimes.

Comme nous le verrons, plusieurs passages permettent de franchir le Djebel-Amour avec des pentes faibles ; les régions traversées sont relativement très habitées, les ressources en eaux, en matériaux de construction, n'y font pas défaut, la ligne parcourt toujours à peu près de bonnes terres labourables, elle n'exigera que des frais de construction peu élevés.

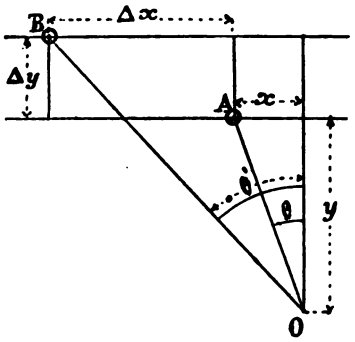
Indépendamment d'une étude géologique à grands traits et de quelques observations sur le commerce, les produits du sol, sur les eaux, sur la météorologie, le travail que nous présentons comporte un relevé complet au tachéomètre des pays traversés. Plus précise et plus détaillée qu'une simple reconnaissance, sans être toutefois un véritable avant-projet, notre étude sera complétée par quelques relevés de points importants à de notables distances à droite et à gauche de la ligne probable ; elle fournira donc d'utiles indications géographiques tout en donnant des éléments suffisants pour la saine appréciation de la valeur du tracé étudié.

De nombreuses et longues reconnaissances que nous avons exécutées personnellement dans toutes les directions nous ont permis de fixer continuellement en toute connaissance de cause la ligne d'opération qui s'écarte aussi peu que possible du meilleur tracé et de recueillir des renseignements de toute nature sur les pays étudiés.

Triangulation. — Le relief du sol est figuré dans ses lignes importantes à l'aide d'une triangulation exécutée avec un ins-

trument assez puissant pouvant donner le 1/100 de grade.

Entre deux groupes de signaux, deux stations étaient faites en visant de chacune d'elles les signaux arrière et les signaux avant placés sur les points saillants du terrain et autant que possible de part et d'autre de la ligne probable.



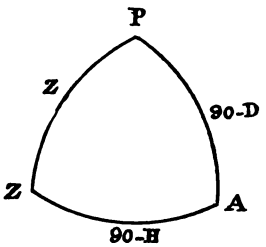
Soient A et B deux de ces signaux, O la station, x, y ses coordonnées par rapport à A ; Δx, Δy les différences entre les coordonnées de A et B; θ, θ' les angles azimutaux, $\Delta\theta = \theta - \theta'$

On aura :

$$x = \frac{\Delta y \sin\theta \sin\theta'}{\sin\Delta\theta} = \frac{\Delta x \cos\theta' \sin\theta}{\sin\Delta\theta}$$

$$y = x \operatorname{cotg}\theta$$

Les angles azimutaux θ et θ' peuvent être entachés d'erreurs dues aux variations de déclinaison par suite du cheminement, sous l'influence des masses de fer magnétiques, en raison de perturbations magnétiques ou pour toute autre raison. On élimine ces erreurs par des observations solaires aussi répétées que possible qui donnent la correction à faire subir aux angles azimutaux.



La formule que nous avons employée pour la détermination de l'azimut vrai est une transformation de celle qui est usitée en marine pour les calculs de longitude.

Soient P le pôle du monde, Z le zénith du lieu, A la position du soleil, l'angle azimutal n'est autre que l'angle dièdre en Z du triangle de position APZ.

Posons $S = \frac{1}{2}(Z + H + D)$

Z étant le complément de la latitude du lieu ;

H la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon ;

D sa déclinaison ;

Z et D sont connus, H est déterminé par l'instrument.

La formule *sin 1/2 angle azimutal* $= \sqrt{\frac{\cos S \sin (S - D)}{\cos H \sin Z}}$

donne l'azimut réel de l'astre, en le comparant à celui que vient de fournir l'instrument, on a la correction azimutale.

Notons en passant qu'avec un instrument bien réglé et placé toujours dans les mêmes conditions, l'étude des corrections azimutales peut en l'absence de perturbations magnétiques, révéler la présence des gîtes de fer magnétique.

Le calcul des hauteurs est très simple, connaissant la distance K qui sépare les divers points de la triangulation et lisant l'angle φ vertical qu'ils font entre eux deux à deux, leur différence de niveau est donnée par la formule

$$D = K \operatorname{cotg} \varphi + \frac{0.42\, K^2}{R}$$

dans laquelle R est le rayon de la terre.

$\frac{0.42\, K^2}{R}$ représente la correction due à la réfraction et à la sphéricité de la terre.

Il eût été illusoire de chercher à tenir compte des variations de température, elles eussent donné lieu à une correction qui est loin de cadrer avec les erreurs d'observation ou instrumentales.

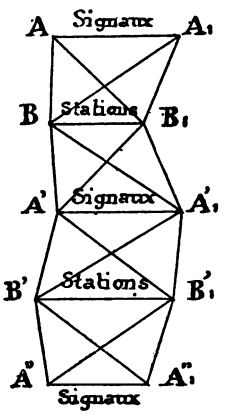
Chaque point de la triangulation étant déterminé en altitude deux fois par une visée avant et une visée arrière, le calculateur a sous la main un moyen de contrôle excellent

qu'il peut utiliser à chaque instant. Le chaînage de la base terminale constitue le dernier élément de vérification.

Études rapides. — Ce mode d'opération convient aussi bien aux opérations détaillées de l'avant-projet qu'à celles d'une étude rapide. Voici à cet égard l'organisation que nous avons adoptée.

Les signaux étaient formés d'un mât vertical sur lequel étaient montées deux traverses entre lesquelles était tendue une toile peinte en blanc et rouge. Pour la facilité des transports ces traverses pouvaient se rabattre le long du mât ; la toile étant pliée, le tout était assujetti par une courroie.

Les bourrasques continuelles que nous avons essuyées ne nous ont pas toujours permis d'utiliser la toile, auquel cas il fallait se contenter d'une traverse peinte de largeur notable.



L'expérience démontre que l'opération la plus longue est celle qui consiste à aller chercher les signaux arrière pour les reporter en avant, et cela se conçoit, car en supposant par exemple que la portée des coups de tachéomètre soit de 2 kilomètres, les signaux AA_1 devant être reportés en A'' A''_1, il faudra pendant que le tachéomètre et son cortège parcourent BB', c'est-à-dire 4 kilomètres, que les signaux parcourent A A'', c'est-à-dire une distance double. Nous donnions alors à deux Arabes la consigne de rester derrière les signaux A A_1 tant qu'on ne leur ferait pas de signes.

Ils constituaient avec leurs burnous une masse très visible à de grandes distances qui permettait de ne pas perdre de vue les signaux qui, souvent fort peu discernables à l'œil nu, eussent dû être cherchés longtemps, parfois en vain avec

l'instrument, lorsque les nuées, le brouillard, la grêle ou la disparition du soleil venaient obscurcir l'horizon, phénomènes auxquels nous n'avons assisté que trop souvent pendant cette campagne.

Lorsque les opérateurs BB_1 avaient fini l'observation de AA_1, un signe, un coup de fusil à blanc, qui, s'il ne s'entendait pas, produisait une fumée très visible, avertissait les Arabes, lesquels déplantaient immédiatement les signaux et les reportaient au galop en avant.

Ils rencontraient alors deux autres cavaliers porteurs de pelles et pioches, avec leur aide, et conformément aux indications qui leur étaient fournies on refichait les signaux en terre en les coinçant avec les premières pierres plates venues dans des trous de peu de profondeur, ce qui est beaucoup plus pratique que de les entourer d'un monceau de pierres fort long à installer.

Pendant ce temps les opérateurs proprement dits cheminaient d'un groupe de station à l'autre, tout en ne perdant pas de vue les nouveaux signaux.

Ils se mettaient en station après avoir pris les instructions du chef qui doit retourner en arrière pour communiquer avec eux. Pour peu que ce dernier supporte le cheval et ne redoute pas de circuler partout avec sa monture, et qu'il soit très secondé par les quatre cavaliers des signaux et les deux cavaliers porteurs de pelles et pioches, si d'un autre côté aucun retard anormal ne se produit dans les opérations au tachéomètre, il pourra être triangulé dans une journée une quinzaine de kilomètres.

Fuyant le mauvais temps sur la lisière nord des hauts plateaux, nous avons réussi, en conduisant à la fois la caravane et l'opération, à faire parcourir à cette dernière 14 kilomètres au milieu de rafales de vent et de grêle.

Les ressources en argent dont disposait la mission ne nous

permettaient pas de solder les Arabes employés aux études; ils étaient pris parmi les goumiers qui nous avaient été donnés comme escorte. La perspective de recevoir de temps à autre un morceau de pain et quelques sous à leur départ n'était pas, on le conçoit, un stimulant bien énergique.

Leur service consistant plutôt dans la protection pure et simple de la caravane, ils n'exécutaient ce travail fatiguant qu'à contre-cœur et se relâchaient dès que le chef n'était plus à portée de les surveiller.

Souvent fatigués de rester comme des statues, le long des signaux, les Arabes du même couple ne trouvaient rien de plus commode que de se réunir pour deviser de choses et d'autres; d'autrefois, pris d'une subite ardeur, ils enlevaient les signaux avant l'ordre, interrompant ainsi l'opération.

Tous ces inconvénients, qu'il ne faut pas d'ailleurs s'exagérer, disparaîtraient avec des cavaliers européens; pour nous, nous n'hésiterions pas à l'avenir à consacrer aux mouvements des signaux six hommes à cheval, intimement convaincu, nous sommes, que la rapidité des opérations permettrait malgré ce surcroît de dépense de réduire notablement le budget d'une mission semblable. L'aide des Arabes nous a permis de nous en passer, mais l'expédient pourrait fort bien ne pas avoir toujours le même succès. Il faut des trésors de patience et de diplomatie pour obtenir d'un Arabe un service quelconque, surtout lorsqu'il sort de ses attributions et qu'il ne lui est pas payé. On le comprendra sans peine.

III

RECONNAISSANCE DE TIARET A EL-MAIA. — COMPTE RENDU DU VOYAGE ET DES EXCURSIONS

Pendant que les opérations se poursuivent aux environs de Tiaret, l'expédition s'organise peu à peu.

Le commandant supérieur Donnier, dont la bienveillante amitié et les conseils expérimentés m'ont été si précieux, m'a mis en rapport avec l'agha des Harrars, El Hadj Kaddour Sarahoui, qui doit, sur une grande partie de notre route, pourvoir au remplacement des goumiers et des bêtes de somme.

El Hadj Kaddour a près de soixante-dix ans et en paraît cinquante à peine; il est grand, sec, vigoureux. J'ai été le voir dans la maison qu'il possède au bas Tiaret ; je lui ai fait comprendre quels seraient les avantages que le pays retirerait de l'établissement d'une voie ferrée, il est assez intelligent pour les apprécier. Il m'a assuré que tant que nous serions dans son territoire nous n'aurions rien à craindre, me faisant comprendre par un geste expressif qu'il répondait de la sécurité de la mission sur sa tête, m'a donné quelques renseignements et quelques conseils suppléant à l'insuffisance notoire de ses connaissances en langue française par des gestes qui, lorsqu'il s'agissait des propriétés éminemment purgatives de certaines eaux des hauts plateaux, ne laissaient pas que d'être d'un effet au moins comique.

Nous nous sommes séparés dans d'excellents termes, et j'en suis d'autant plus satisfait que l'agha jouit d'une grande influence chez les Arabes.

Il est *marabout* comme l'étaient ses ancêtres, comme le sont ses fils, on m'a même dit qu'il avait son *dekeur* (oraison particulière à certains marabouts), son rite et même ses *khouan* (propagateurs religieux). C'est un *ouali* (saint) au petit pied doublé d'un homme profondément intelligent et adroit; il jouit d'une fortune considérable. C'est un *djouad* (noble), quoiqu'il ne soit pas chérif. Il a donné sa fille à l'agha du Djebel-Amour qui lui a fait une gracieuseté semblable : aussi lui ai-je demandé une lettre pour ce dernier.

La caravane, composée de douze Européens, d'un spahis, d'un goum de vingt cavaliers des Beni-Mediane, de quelques chameliers et de seize chameaux, se met en marche vers la fin janvier. Les chameaux sont bien les animaux les plus insupportables de la création en pays habité,

L'essai de chargement que nous avons fait sur la place de Tiaret a été des plus instructifs pour nous.

Ces animaux ne peuvent supporter le bruit et le mouvement, ils ne sont pas habitués à porter les cantines et les mille objets nécessaires à une mission scientifique, plusieurs d'entre eux ont fui à peine chargés, et, dans leur course vertigineuse ils semblaient avoir des ailes que leur constituaient les cantines soulevées à chaque instant.

La terreur de ces animaux croissait alors en progression géométrique comme l'amplitude des oscillations de ces dernières jusqu'au moment où ils se débarrassaient définitivement de leur faix.

Aujourd'hui, 25 janvier ils sont plus calmes, mais manifestent la velléité de brouter tout le long de la route; il faut absolument les faire entourer par les cavaliers. « Douroub el djemel », crie-t-on continuellement à ces derniers, mais ils ne s'astreignent que difficilement à cette marche lente; ils voudraient partir en avant ou se disperser à leur gré. Il faut presque les entourer eux-mêmes et ne pas les perdre de vue.

Que sera-ce lorsqu'ils auront devant eux les solitudes, l'appât de la chasse ou la perspective non moins séduisante pour uox d'aller à la dérobée manger un bon kouskous sous la la tente d'un ami.

A chaque instant l'air est fendu par les cris des chameaux que l'on force à se coucher pour mieux équilibrer leur chargement. On croirait qu'ils se gargarisent bruyamment. Ces plaintes leur sont arrachées par la douleur que leur occasionne toujours, en pareil cas, le froissement des plaies indélébiles qu'ils contractent en service.

Peu à peu ils s'habitueront à leur charge, les *sokhkhrara* (requis, convoyeurs indigènes) seront surveillés de plus près pendant qu'ils assujettissent le chargement et tout ira mieux.

Les chameaux pourront alors faire des étapes de 30 kilomètres par jour, mais c'est un maximum. Bien entourés et continuellement poussés, ils ne feront jamais plus de 4 kilomètres par heure en service courant. Au contraire, s'ils ne sont pas harcelés, ils mettront très bien cinq à six heures pour parcourir une dizaine de kilomètres, comme nous en avons fait l'expérience entre El-Maïa et Tadjerouna; ils paissent alors tout en marchant.

Aïn-Selsoul, Le Sersou. — Enfin nous arrivons à la bonne source de l'Aïn-Selsoul ; le camp est établi sur l'une de ces terrasses crétacées qui constituent au sud de Tiaret les premiers plissements du Sersou, les seuls accentués d'ailleurs, et qu'il ne faut pas chercher à traverser directement, mais bien contourner comme l'indique la carte en franchissant par un col qui est à peine discernable, tant le terrain est uni, la ligne de partage des eaux qui vont au Chéliff par le Nahr-Ouassel et de celles qui y coulent par la Mina. Nous sommes dans la vallée de l'Oued-Tahola.

Les études que nous avons faites aux environs de Tiaret pendant la majeure partie du mois de janvier nous permet-

tent d'indiquer trois solutions également praticables pour la jonction du chemin de fer saharien avec celui déjà étudié de Relizane à Tiaret, qui bien que classé et ayant fait l'objet d'avant-projets réguliers, pourrait fort bien déboucher par le col de Torrich à la suite d'études définitives.

Dans ce dernier cas, le passage du col de Torrich à la vallée de l'Oued-Tahola serait on ne peut plus facile.

Si, au contraire, la voie en question arrive à Tiaret par la rive droite de l'Oued de ce nom, il sera possible d'y embran-

LE LACHDAR, VU D'AIN-SELSOUL

cher le saharien, soit près de Tekdempt à l'aide d'un viaduc qui serait le seul ouvrage d'art un peu notable de la ligne, soit près de la cascade de la Mina.

Dans ces trois hypothèses on atteindrait facilement la lisière nord des hauts plateaux par la Mina.

Ici vient se placer une considération de la plus haute importance pour l'établissement d'une tête de ligne du chemin de fer transsaharien : c'est la possibilité d'établir la voie avec des pentes assez faibles pour assurer un trafic économique.

En partant même de l'embranchement le moins élevé qui est celui de Chercharrat-el-Mina (cascade de la Mina), le tracé, quoique un peu plus court, pourrait se développer en pente uniforme, ou à peu près, sur près de 40 kilomètres, pour franchir les 300 mètres qui séparent verticalement la cascade de la ligne de faîte.

L'Aïn-Selsoul, l'Aïn-Tahola, l'Aïn-Telmaya, alimentent l'Oued-Tahola d'une eau excellente. Le cresson verdit sur le parcours des sources.

La plaine de Sersou est cultivée en céréales par les Arabes ;

sa lisière nord près de Tiaret est parsemée d'exploitations agricoles européennes ; le blé, l'orge, le maïs, la vigne, y prospèrent. On y élève quelques beaux troupeaux et on entretient dans ce but quelques prairies artificielles, particulièrement le long de l'Oued-Tiaret.

On se fera une idée de la fertilité d'une terre pour la culture de laquelle les amendements sont à peu près inconnus, si l'on remarque qu'un hectare ensemencé en blé produit au minimum 12 quintaux de blé. Il est assez difficile de fixer le prix d'un hectare de blé, le régime agricole étant encore incertain à l'heure présente.

On parle cependant de 100 francs par hectare de terre vierge sur laquelle il y a au moins autant à dépenser annuellement pour la mise en culture.

Le territoire civil est créé par l'expropriation des Arabes ; des concessions sont alors faites aux colons qui deviennent propriétaires à la condition de résider, de cultiver pendant cinq ans, et de ne pas vendre pendant dix ans après ce laps de temps à des indigènes non naturalisés.

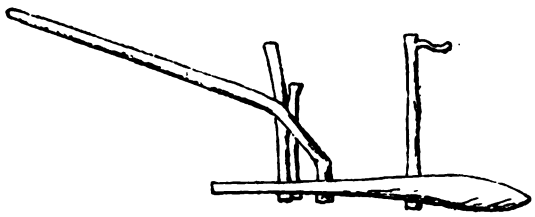
On peut encore devenir propriétaire en justifiant pendant trois ans d'une dépense de 100 francs par an et par hectare.

Quoi qu'on en dise, les Arabes ne s'accoutument que difficilement au nouveau régime qui résulte de l'extension du territoire civil, ils veulent conserver toutes leurs anciennes habitudes, faire notamment pacager leurs bestiaux un peu au hasard; souvent ils franchissent les limites qui leur sont assignées : il en résulte pour eux des ennuis de toute sorte, de bons procès-verbaux, et de guerre lasse ils finissent par fuir devant cette civilisation que leurs mœurs et leur caractère ne leur permettent pas encore de comprendre

Et le fait n'est pas rare : on a vainement tenté par exemple de fixer les tribus qui habitent le sud du Tell. Le commandant, depuis général Margueritte, avait fait construire pour

des nomades, non loin de Djelfa, un village que des colons eussent été heureux d'habiter ; sous son administration ils y sont demeurés, mais à peine était-il parti qu'ils sont retournés à leurs tentes et à leur vie nomade.

Les Arabes ont des habitudes agricoles particulières qui tiennent à la fois à leur paresse et à l'aridité du climat. Très souvent ils ne labourent une étendue de terrain suffisante que lorsque les pluies leur ont donné la certitude ou l'espoir d'une moisson.



MEMBRURE D'UNE CHARRUE ARABE

Ils grattent la terre plutôt qu'ils ne la fouillent dans le voisinage de leurs campements auprès desquels ils réservent de grandes étendues de terrain pour les bestiaux. Plus tard ils labourent au contraire à l'emplacement du campement et des pâturages; ils pratiquent ainsi un mode d'assolement qui a sa raison d'être, laissant la terre se reposer par intervalles et se fortifier un peu par les engrais qu'y déposent les bestiaux.

Parfois les nomades sont obligés de faire remonter leurs troupeaux dans le Tell pour y chercher les pâturages que la sécheresse leur refuse dans le Sud. Pendant que nous étions à Tiaret on a dû même laisser pacager les bestiaux dans les forêts ; c'est un remède extrême et souvent inutile, car les moutons qui étaient assez maigres et exténués pour ne valoir plus que 5 à 6 francs finissent par renoncer à brouter les

rudes pousses des arbustes à feuilles persistantes ou les touffes de diss qui leur mettent la bouche en sang. Ils meurent de faim au milieu d'une abondance relative dont ils ne peuvent profiter. Appliqué à temps, alors que les moutons ont encore une certaine vigueur, ce remède leur permettrait d'attendre la croissance rapide des brins d'herbe qui couvrent le sol quelques jours seulement après la pluie; mais comment sans l'aide des voies ferrées transporter en temps utile de pareilles masses des confins du Sahara jusqu'au Tell.

L'Oued-Tiaret, qui borne le Sersou au nord-ouest, coule au pied d'une chaîne de montagnes couvertes de pins, de genévriers, de lentisques, il conduit sans pentes fortes jusqu'à la magnifique vallée de la basse Mina. Sur sa rive droite gisent les ruines de Tekdempt, l'ancien repaire d'Abd-el-Kader. Toutes les terres qu'arrose la Mina sont splendides, leur valeur était bien connue des Romains.

La colonisation y fait des progrès, mais ils ne sont pas en rapport avec les ressourses immenses qui lui sont offertes.

Beaucoup de colons attribuent ce demi-insuccès à l'existence chez les Arabes de la propriété collective; ils souhaitent la création de la propriété individuelle. D'autres personnes bien autorisées repoussent ce desideratum comme irréalisable pour le moment, il leur semble intéressé et seulement dicté par l'espoir de pouvoir plus facilement acheter à vil prix les terres des Arabes pour les revendre ensuite avec profit, sans que la colonisation sérieuse puisse tirer un parti quelconque de ces perpétuels changements de propriétaires.

De l'Aïn Selsoul, on aperçoit très distinctement le Djebel-Sidi-el-Habet ou montagne carrée, immense témoin d'une érosion du terrain tertiaire. Son sommet est d'ailleurs à la même altitude (1180^{m}) que les couches tertiaires qui s'étagent au nord de Tiaret; c'est aussi celle du Djebel-el-Helliat qui

appartient cependant au terrain crétacé. Fait remarquable, les cuvettes qui percent le Nador et semblent avoir versé sur le Sersou les alluvions qui le couvrent, sont à peu près aussi à la même altitude.

On peut se figurer ce qu'était avant la période quaternaire cette plaine immense dans laquelle la mer tertiaire avait déposé ses marnes en nivelant leurs couches avec celles du terrain crétacé et quelle a dû être la violence des courants qui ont dénudé le tout et qui venant se heurter contre le massif du Djebel-Guezzoul ont produit par leur remous la cascade de la Mina qui a près de 50 mètres de haut et qui révèle, étant donné la cote de la Mina (850), et celle de la Montagne carrée (1180), une érosion de plus de 300 mètres.

Actuellement la Mina qui débite cependant plusieurs centaines de litres à la seconde n'est plus qu'un filet d'eau à côté des torrents quaternaires dont la puissance a décru peu à peu. La cascade est aujourd'hui seulement un lieu frais et charmant où croissent les figuiers, les saules, les lauriers-roses. Plus bas, la Mina fait marcher un moulin. C'est un coin de la vieille Europe jeté au milieu de l'aridité de l'Afrique.

Aïn-Mora. — Le 28 janvier nous sommes à Aïn-Mora non loin de la Mina. La pluie et le vent qui nous escortent depuis notre départ, ne nous abandonnent pas ; les tentes ont presque traversées par la pluie, et il faut des précautions infinies pour les empêcher d'être enlevées par les bourrasques qui succèdent aux ondées. Un de nos hommes est perclus de douleurs et incapable de faire un mouvement.

Les Arabes se plaignent, les chameliers ne peuvent faire pacager leurs chameaux qui sont exténués et qu'un temps auquel ils sont si peu accoutumés met presque hors de service.

Monsieur le commandent Donnier nous conseille amicalement dans une lettre, de ne pas mettre d'amour propre à persister à tenir la campagne et de rentrer momentanément. Pendant deux jours le vent fait place à la pluie et les opérations continuent.

Notre voyage, il faut bien le dire, a été d'une rudesse exceptionnelle. Le passage de la mission a marqué la fin de la sécheresse depuis le Tell jusqu'au Sahara.

Le jour les mains étaient glacées par le vent, on écrivait avec le poignet, à tout instant il fallait supporter les réclamations des Arabes, écouter les doléances des chameliers *(El djemel macache manjaria morto,* langue sabir), le soir, endurer l'humidité plus malsaine que le froid. Un peu de courage, un travail continuel entrecoupé par des temps de repos, et les jours passaient. L'entraînement, comme l'on dit, faisait le reste.

De l'Oued-Tahola, on pénètre dans la vallée de la Mina en contournant un mamelon parsemé de cailloux siliceux de toutes couleurs, qui marque la fin du terrain crétacé et l'apparition du terrain jurassique. Ses flancs sont hérissés de gros blocs de grès porphyroïdes de l'aspect le plus imposant. Au nord-ouest on aperçoit le marabout de Sidi-Ouada au-dessus de la chute de la Mina, au sud les deux marabouts de Sidi-bel-Kassem père et fils. Le petit-fils, marabout aussi, mais heureusement pour lui non encore enterré et glorifié, est chef du goum qui nous escorte : « C'est un homme dans la force de l'âge, ses traits sont fins, ses yeux vifs entourés d'un cercle de *keulh* (sulfure d'antimoine). Le keulh protège les yeux des atteintes du soleil, prétend-on, en tout cas, il n'aura pas à redouter beaucoup les ardeurs de cet astre, comme le montre l'examen de nos observations météorologiques. Il montre volontiers comme une petite dame des mains bien effilées pour un Arabe, qu'il a eu soin de teindre de

henné frais avant de venir prendre son service. Il est beau cavalier, tire un oiseau avec une élégance qui, pour être un peu affectée n'est pas absolument disgracieuse. Un soir il m'apporte deux pilons de gigot entamés, je les partage avec lui, nous causons et il finit par me demander de lui envoyer une tente pareille aux nôtres. *È finita la comedia.* »

Son frère, marabout aussi, est borgne, je suis dans les meilleurs termes avec lui, je lui fais remarquer judicieusement ce qui semble lui faire plaisir, que le Dieu des chrétiens est aussi celui des musulmans (Allah-Ouahed). En échange de bons procédés, il m'accompagne dans toutes mes courses, il est très fier de porter une mire à éclimètre qu'il plante magistralement à l'emplacement que je fixe pour le futur campement ou pour guider l'opération.

Cette mire avec ses graduations mystérieuses, avec son voyant peint par moitié en blanc et noir revêt aux yeux des Arabes un certain prestige qu'ils ne cherchent pas à s'expliquer. C'est un bâton de commandement, c'est un marabout, depuis, leur vénération n'a point confinu de bornes, car, malgré une surveillance incessante, la mire a été volée par les compères qui ne manquaient jamais de venir inspecter le lever du camp pour l'écumer ensuite. Elle a été rejoindre les paquets de ficelle et les denrées dont les convoyeurs bourraient leurs poches. Peut-être a-t-elle tout simplement servi de bois à brûler.

La Mina. — La Mina jusqu'à Aïn-Mora et Ardja-bou-Koudmi coule dans une vallée assez large, elle découpe le nombre infini de ses méandres, et taille ses berges à pic dans les alluvions, son cours est égal; point de ressauts brusques; elle reçoit le tribut des eaux qui coulent dans d'autres petites vallées.

Ce sont d'abord l'Oued-Gasma, l'Oued-Masous, la vallée d'Aïoun-Berranis. Des sources lui apportent aussi leurs eaux;

parmi celles-ci nous citerons Aïn-el-Beïda, Aïn-Tammemet, Aïn-Mora, etc.

La rive droite de la Mina est presque toujours formée d'escarpement de calcaires jurassiques, alors que les marnes dominent sur la rive gauche, qui est marquée par une plaine à peu près continue.

Cependant, avant d'arriver à Daïdia, à Ardja-bou-Koudmi (la halte du coup de couteau), les rives se resserrent. Peu à peu les couches de terrain deviennent horizontales, les hauts plateaux ne sont pas loin. Sur toute la ligne, les matériaux de construction abonderont.

D'Aïn-Mora, j'ai pu, dans une excursion circulaire aller jusqu'à l'Oued-Taffarahoua en passant par le caravansérail de Mellakou. De belles terres de culture produisent en abondance, dans ces régions, des céréales, blé, orge, maïs, du tabac, etc.

Les sources y sont abondantes; l'Aïn-Tourk notamment, arrose une plaine assez étendue. Les chaînes jurassiques qui courent de l'est à l'ouest sont couvertes de forêts, de pâturages, de cultures. Du haut de l'un des sommets nous découvrons tout à coup une étendue de pays considérable, au nord ces régions tourmentées avec leurs pics couverts de forêts de pins et de genévriers; ces marnes qui s'étalent dans d'immenses vallées qui semblent découpées au hasard : tout revêt un aspect grandiose et inattendu.

A deux pas de notre campement d'Aïn-Daïdia, on rencontre une sorte de trou de sinistre mémoire, les Arabes nous racontent qu'en cet endroit dont ils ne s'approchent que le moins possible, les Français ont fait un massacre épouvantable.

Les Arabes ont la religion des souvenirs, de plus les diverses manifestations de la force les frappent d'une crainte religieuse. Un des commentateurs du Coran, Abou-Saïd, n'a-

t-il pas écrit : « Soumettez-vous à toute puissance qui aura pour elle la force, car la manifestation de Dieu sur la terre, c'est la force. »

Ce sentiment se révèle même dans les détails les plus futiles, les Arabes ne tirent jamais l'aigle par exemple, car il arrive parfois disent-ils que ce puissant oiseau tue l'homme en lui laissant tomber une pierre sur la tête. Ce serait une raison de plus pour un Français de lui loger une balle dans le corps.

On comprend dès lors que les indigènes soient respectueux de l'autorité, tant qu'ils n'entrevoient pas la possibilité de se soustraire à son influence.

Les insurrections n'ont guère lieu que pendant les années d'abondance, lorsque Allah les a bénis en leur accordant de bonnes récoltes.

En temps ordinaire ils sont soumis, quoique difficiles à conduire, en ce sens qu'ils cherchent non pas à désobéir aux ordres, mais à s'y soustraire plus ou moins par toutes sortes de petites ruses. Ils rachètent leur servitude, croient-ils, par l'astuce et se livrent à toutes sortes de petites rapines qu'il serait trop long de détailler. Le caïd des Beni-Mediane, que nous avons vu à Aïn-Mora, nous avait recommandé de bien veiller à tous nos objets, particulièrement aux chevaux, ne répondant pas de la délicatesse des procédés de ses compatriotes.

Premiers jours de février. — La pluie ne nous laisse aucun répit, nous devons pendant cette campagne la supporter vingt-neuf jours sur les quarante-sept, pendant lesquels des observations ont été faites. Le vent se ligue avec elle. Les bourrasques accompagnées de grêle sont fréquentes, un peu avant Daïdia nous sommes assaillis par la grêle qui en un instant couvre la campagne d'un manteau blanc de plusieurs centimètres d'épaisseur, qui, heureusement disparaît le lendemain.

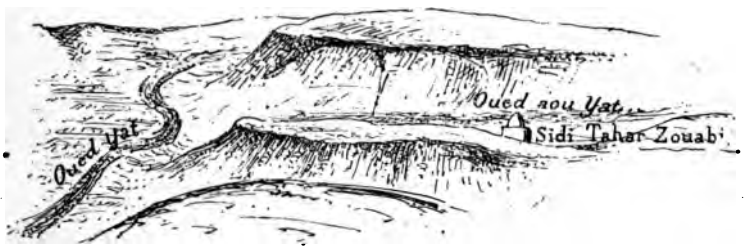
Pour comble d'ennui le bois nous fait presque absolument défaut dans ces régions. Le jujubier sauvage *(Zizyphus lotus)*, le tagga ou genévrier *(Juniperus oxicedrus)*, ont complètement disparu, et cependant ils couvraient anciennement les croupes de toutes ces collines.

L'un d'eux est resté debout non loin du camp, c'est une haouïta, un arbre sacré aux branches duquel les Arabes attachent des lambeaux d'étoffes, gages de leur dévotion, et que le passant respecte religieusement comme le menu objet ou la pierre qu'ils viennent déposer dans son voisinage ou sous son ombre.

Les quelques touffes de guetaf *(atriplex Halimus)*, de r'tem *(Retama Duriæi)* que nous rencontrons çà et là constituent à peine une maigre nourriture pour les chameaux, et lorsque vient le *moghreb* (le coucher du soleil), nous n'avons rien de plus pressé pour essayer de résister à l'humidité que de nous enfoncer dans nos lits.

Nous arrivons avec cet affreux temps à Ras-Mina et à l'Aïn-Reïsa.

Nous passons devant les belles vallées de l'Oued-Yat, de



VALLÉE DE L'OUED-YAT

l'Oued-Tousnina, de l'Oued-Azzerem, de l'Oued-Boubih, de l'Oued-Guiguep, elles sont bordées de plateaux ensemencés jusqu'au sommet.

L'Oued-Yat *(Ouled zian cheraga)* prend sa source à 12 ou 15 kilomètres de son débouché dans la Mina. Il arrose de belles prairies entretenues par des irrigations qui semblent bien pratiquées. Son cours est alimenté par plusieurs sources, la plus importante prend naissance près du marabout de Sidi-Tahar-Zouabi, l'Oued-Tousnina, passe au pied du Djebel-Lachdar. Nous ne décrirons pas à nouveau Ras-Mina. (Voir l'aperçu géologique.) Presque toutes les sources de ces régions sont pérennes, certaines d'entre elles, comme celle du Marabout de Sidi-Ahmed-ben-Abdallah, sont à température constante.

LE NADOR, VU DE LA VALLÉE DE L'OUED-YAT

La première fois que nous avons campé à Ras-Mina, la terre était couverte du givre qui s'était formé pendant une nuit exceptionnellement froide, et c'était un curieux spectacle de voir ces eaux courantes et limpides traîner à leur suite, comme si elles eussent été en ébullition, des nuages épais de vapeurs.

PROFIL DU HERAHOUI

Toutes ces régions sont propres à la culture, l'établissement d'une voie ferrée donnerait lieu à la création d'un centre important et très salubre dans le voisinage de Ras-Mina. On retrouverait là les climats d'Europe. Ce serait un paradis à l'entrée des steppes.

En suivant la Reïsa jusqu'à sa source on atteint facilement la ligne de faîte. Elle est constituée par un plateau de quelques

kilomètres de largeur qui mène par une pente douce jusqu'à la vallée du Mekkemem-Rharbi (de l'ouest), ou du Mekkemem-Chergui (de l'est), et de là dans une vallée resultante de l'Ardjem-Chara.

Nous avons parcouru les cours des Oued Guiguep-Azzerem-Tousnina, ce qui nous a permis de constater la possibilité de franchir la ligne de faîte en remontant l'une ou l'autre de ces vallées.

Une de ces excursions nous a conduit jusqu'au Lachdar et au Herahoui sur lesquels se trouvent des ruines romaines importantes qui témoignent de l'intérêt qu'attachaient les conquérants de l'ancien monde à la possession de ces contrées. Nous dirons quelques mots des pyramides du Lachdar.

En allant de Ras-Mina au Lachdar, on rencontre l'Oued-Guiguep, l'Oued Azzerem, puis l'Oued-Tousnina que l'on franchit non loin de l'Aïn-el-Kebour (la source des tombeaux), près de laquelle se trouve un cimetière. Les monuments du Lachdar sont à peu de distance de là.

Ce sont d'immenses pyramides analogues aux tombeaux qui, en Italie, servaient de sépulture aux hommes illustres; elles reposent sur un socle en pierre de taille percé sur la face qui regarde l'orient d'une ouverture par laquelle on pénétrait dans les cryptes.

LE LACHDAR, VU DES ENVIRONS DE DAIDIA. — a, a, a, monuments romains.

La pyramide principale est à peu près réduite à son socle,

des débris de maçonneries encombrent l'entrée et masquent complètement l'emplacement d'une inscription qui a été recueillie par M. Mac Carthy, et dont on a donné l'interprétation suivante :

« Je suis Soleiman le serdegos *(strategos)*. Les habitants de cette ville s'étant révoltés le roi m'envoya contre eux, et Dieu m'ayant permis de les vaincre, j'ai fait élever ce monument pour éterniser mon souvenir. »

Il s'agirait ici de Salomon, général de Justinien.

La pyramide principale est largement écrêtée, elle repose

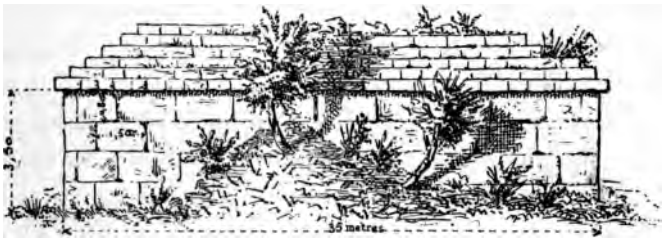
L'UNE DES PYRAMIDES

sur un socle carré de 35 mètres de côté environ, les deux autres ont 25 à 30 mètres à la base, et 14 à 15 mètres.

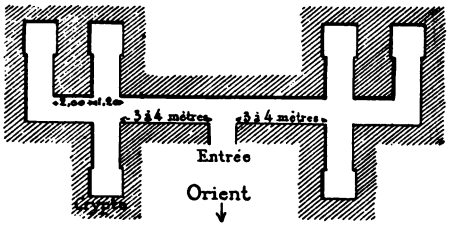
Après quelques recherches nous découvrons enfin un orifice en demi-ellipse de $0^m,30$ à $0^m,35$ de hauteur maximum. Il faut donc se glisser dans cette ouverture pour arriver à pénétrer dans l'intérieur, si toutefois cela est possible. Un Arabe y passe son corps comme dans une filière, et nous annonce que la caverne est habitée par un chacal, il demande une bougie pour l'explorer. Il disparaît un instant et revient quelques secondes après. Son camarade demande aussi une bougie pour tenter l'opération, un troisième montre la même bonne volonté ; il est clair que ces industrieux indigènes n'ont guère d'autre but que de se procurer à bon compte du luminaire et qu'aucun animal féroce n'habite ces mystérieuses cavités.

Nous nous glissons à tour de rôle dans ces couloirs où il faut cheminer à quatre pattes.

Après un séjour d'une heure dans ce labyrinthe, je parviens en me réduisant à ma plus simple expression, à pousser devant moi une pierre plate sur laquelle j'ai pu copier quelques inscriptions. Mon spahi traîne avec lui des ossements de hyène,



PYRAMIDE PRINCIPALE



PLAN DES CRYPTES DE LA PYRAMIDE PRINCIPALE

de gazelle, de chien, de chèvre, d'âne, de mouton; il rapporte quelques magnifiques plumes de porc épic.

Les inscriptions que je reproduis ici n'ont pu être déterminées exactement. Ce devaient être des signes d'appareillage pour les architectes de l'époque. Toutefois le mot Cilla est bien romain. Que signifie-t-il? il serait assez difficile de le dire.

Cilla (Χιλλα) est le nom d'une ville de l'Éolide, célèbre par le culte d'Appolon.

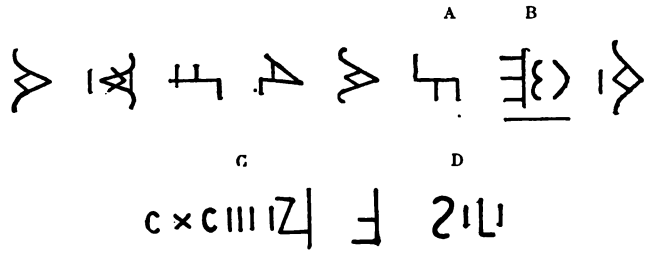
Cillus-i (χιλλός) signifie âne.

Celus-a-um se trouve comme nom propre d'esclave dans

une inscription ap. murat. sous la forme *cilai* pour *cilæ*. *Cilo-onis* est un surnom romain.

A d'autres plus habiles et plus érudits que moi, je laisse le soin de fixer le véritable sens de l'inscription et d'en tirer d'ingénieuses et intéressantes remarques.

La seconde pyramide, érigée sur le sommet principal, est mieux conservée, la distribution des cryptes est plus compliquée, les linteaux des portes qui y donnent accès sont décorés avec un certain goût. On pénètre dans l'intérieur par un escalier de sept marches, puis on aperçoit deux feuillures dans lesquelles devait glisser une énorme dalle qui constituait la fermeture extérieure; une autre feuillure profonde servait à loger une meule circulaire que nous avons retrouvée en place. Cette meule, roulée devant l'ouverture et fixée par



INSCRIPTIONS GRAVÉES DANS LES CAVEAUX DE LA GRANDE PYRAMIDE

A, Signe fréquent dans la partie courante des galeries, évidemment un signe d'appareillage de pierres de taille.
B, Appareillage.
C, Appareillage. Ces signes devaient très probablement indiquer les dimensions des pierres. Le signe × qui sépare les deux chiffres romains est encore usité aujourd'hui. 5 × 7 × 8 représente une pièce ayant 5, 7, 8 pour côtés.
D, Serait-ce *Sili ?*

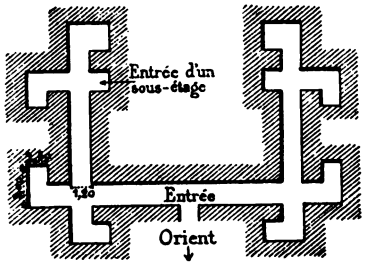
d'énormes clavettes dont on voit encore les loges, complétait l'obturation.

Le plafond est évidé sur une hauteur de 20 à 25 centimètres ; des dalles reposant sur des cursives de supports soutiennent le massif pyramidal qui termine l'ouvrage.

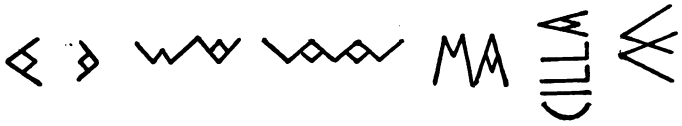
Ce matelas d'air devait préserver les cryptes de l'humidité

et peut-être aussi permettre leur aérage. Il est très probable qu'en élevant ces monuments les Romains, gens essentiellement pratiques, comptaient les utiliser, au besoin, comme ouvrages de défense et de refuge.

UNE DES PYRAMIDES. — Croquis de mémoire.



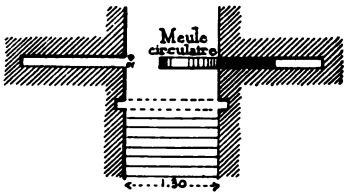
PLAN



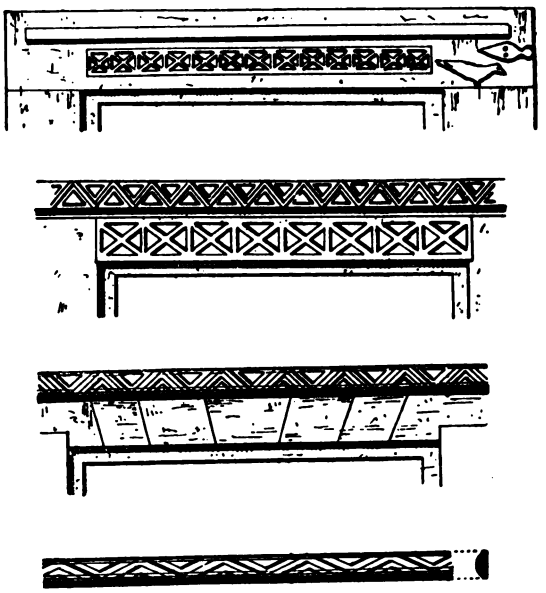
La troisième pyramide est du même style que les deux autres; on y accédait par un escalier extérieur que l'on voit encore sur la face est du monument. L'entrée est d'ailleurs complètement dissimulée par les décombres.

En rentrant le soir au campement, après cette journée de repos, pendant laquelle nous avons parcouru plusieurs di-

zaines de kilomètres et passé trois heures auprès de ces antiques tombeaux, j'ai voulu savoir quelles étaient les légendes locales qui s'attachaient à ces *djedar* (pierres), comme les



ENTRÉE ET FERMETURE DES GALERIES DES PYRAMIDES
Les marches des escaliers ont 0m,20 de hauteur.



DÉCORATION DE QUELQUES LINTEAUX A L'INTÉRIEUR

nomment les Arabes. Ma curiosité n'a été qu'à demi satisfaite. « Il y a longtemps, me disaient-ils, Seïd-Ali, grand kebir, luttait courageusement avec les Djouhala (Romains), dont le

bled (terrain) était établi en cet endroit. Les Romains, qui étaient des hommes forts, craignaient cependant beaucoup Seïd-Ali, puisqu'ils s'enfermaient souvent dans ces constructions où ils avaient amassé des vivres et ne manquaient pas d'eau. »

Pressé de questions un indigène finit par me dire qu'un Romain avait un jour qu'il chevauchait, pris son cheval par les oreilles et l'avait lancé sur l'un des sommets en question.

La légende prenait un tour trop merveilleux et assez indécis pour que je jugeasse à propos de borner là mes démarches.

Les hauts plateaux. — Le lendemain de cette excursion, nous pénétrons sur les hauts plateaux; d'excellentes sources marquent leur lisière nord; ce sont la Ksea, l'Aïn-Hamara, l'Aïn-Médrissa, etc., qui prennent naissance à la partie inférieure d'une assise corallienne très ferrugineuse.

Le goum des Harrars remplace celui qui nous a été donné à Tiaret [1].

Les Harrars passent pour être particulièrement incommodes, et cependant nous n'avons jamais eu de meilleurs auxiliaires. Grands cavaliers, ils sont très fiers de leur talent et prennent un malin plaisir à entraîner sur leurs juments les chevaux de la mission qui ont reconnu leurs compatriotes du steppe. Ces courses folles doivent se terminer tôt ou tard par quelque accident. Un jeune et remuant goumier aime particulièrement ce jeu. Pour calmer son ardeur je l'emmène dans mes reconnaissances; plus d'une fois il entraîne mon cheval que je laisse aller d'abord, car je n'ai qu'à y gagner en rapidité. Vers les sources de la Médrissa, il renouvelle la plaisanterie en se lançant sur une pente raide, parsemée de cailloux tranchants à la poursuite, d'une gazelle; j'arrête mon

1 *Goum* veut dire levée (*Goum ou!* levons-nous!). La réunion des *goums* forme une sorte de landwehr.

infatigable étalon, l'Arabe blesse son cheval : depuis le jeu ne lui offrait plus le même charme.

Plus tard le mien devait dans les roches du Djebel-Amour, faire une chute de 6 mètres en suivant une jument, rompre

Vêtement d'hiver.

TYPES DE HARRARS (d'après nature).

en tombant un genévrier de 0m 25 de diamètre et se faire seulement quelques legères écorchures.

Le récit de ces évènements fort peu importants peut paraître déplacé ici, cependant les missions ultérieures peuvent pro-

fiter des renseignements que nous donnons sur les petits côtés des mœurs arabes.

L'explorateur doit être continuellement sur le qui-vive avec les chevaux ; il appréciera particulièrement ce conseil un peu prudhommesque, en apparence, s'il lui arrive par malheur de se rompre une côte ou de se fracturer quelque membre. Qu'il surveille ses chevaux lorsqu'ils auront passé la nuit chez les Arabes, ceux-ci les mettent souvent en liberté près des douars ; l'excitation inévitable qui résulte d'une nuit passée dans le voisinage des juments marque souvent la naissance de haines chevalines qui se perpétuent et s'accroissent pendant toute la durée d'une campagne.

En quittant le Helliat au matin, le cheval du spahis d'escorte, après avoir frappé le poitrail de celui de l'interprète, a gratifié le mien d'un coup de pied qui, fort heureusement a porté principalement sur l'étrier; ce dernier le lui a rendu quelques instants après.

Tout cela dans l'espace de quelques minutes, sans que le moindre mouvement désordonné ait pu faire prévoir la chose.

Le *moqsem* ou ligne de partage des eaux peut être franchi, nous l'avons dit, en suivant le cours de divers affluents de la Mina (Tousnina, Azzerem, Guiguep), on entrerait ensuite sans difficulté dans l'Oued-Medrissa.

A l'est une autre voie serait également praticable par la vallée qui débouche dans la Mina près du marabout de Sidi-Ahmed-Ben-Abdallah de laquelle on pourrait passer dans le Kibour, puis dans le Mekkemem.

Le lit des Oued Mekkemem, Ardjem-Chara, etc., est souvent à sec; seule la verdeur de la végétation qui les couvre indique le voisinage de l'eau qui pourrait être captée à peu de frais. La nappe souterraine que l'on doit rencontrer à peu de distance de la surface est entretenue par les sources et par les

infiltrations des eaux de pluie Son niveau est à peu de chose près marqué par le fond de grandes dépressions circulaires que l'on rencontre de distance en distance sur les plateaux qui s'emplissent en temps de pluie et constituent pour elle de véritables réservoirs d'alimentation.

Aïn-Chaïma. — Le 9 février nous campons à Aïn-Chaïma. Le sirocco parvient pendant quelques heures a dominer les vents de la région du Nord, en un instant il couvre tous les objets du campement d'une couche de poussière fine rougeâtre.

Il faut espérer que nous trouverons dans le sud un temps plus propice; cependant les aquilons triomphent, il faut fuir devant eux sous peine de voir les opérations encore interrompues, et c'est poursuivis par la grêle et par des bourrasques que l'on voit courir sur ces surfaces dénudées avec la rapidité de l'éclair que nous nous dirigeons vers Aïn-Guétifa. Sur tout ce parcours, point de sources, aucun point saillant qui puisse marquer l'emplacement d'un camp, la caravane ne doit précéder que peu les opérateurs, je les guide l'un par l'autre et le soir, après une journée exténuante, pendant laquelle nous avons triangulé 14 kilomètres de tracé au galop, donnant les signaux à coups de fusil, nous bivouaquons dans les solitudes du steppe. Les bagages sont attachés aux tentes, pendant la nuit une terrible bourrasque arrache presque les cordes qui les maintiennent. Grâce à cette précaution les tentes ne sont toutefois pas enlevées.

Le lendemain, au point du jour, nous reprenons la route d'Aïn-Guétifa, nous voyons se dérouler devant nous le curieux panorama des hauts plateaux. Au sud les monts Sebgueg, Aïn-Sidi-Ali, etc., découpent l'horizon de leurs chaînes bleuâtres. Les montagnes du nord de Geryville sont encore couvertes de neige. Les collines et les mamelons du Sersou, ont cédé la place à de grandes ondulations qui vien-

nent mourir sur les flancs des Hamadad (de *hami* : chaud), quaternaires, dans lesquelles les *chotts* (rivages), et les *sebkhas* (filets, réseaux), ont creusé leurs capricieux ravinements.

Les deux pics du Helliat bleuissent au loin; ils semblent deux gigantesques observatoires.

De distance en distance des *gours* (témoins), rompent la monotonie de ces immenses surfaces, nous appercevons au nord des *dra* (collines allongées), et quelques *coudiya* (mamelons isolés), qui marquent la fin des chaînes de montagnes.

Un mirage puissant dentelle l'horizon : on dirait une houle dont les vagues se poursuivent incessamment. Les Arabes nomment cela : « les troupeaux de gazelles ».

Nous sommes en effet dans leurs domaines; la surface des redirs conserve les traces de leur passage, nous les apercevons par troupes nombreuses : c'est le *sin*, espèce particulière aux plateaux.

Un meha antilope *(Antilope addax)*, se montre comme un point noir à l'horizon.

Le soleil que nous voyons à peine depuis longtemps apparaît radieux, et ramène la gaieté; nous marchons au son d'une flûte qui accompagne le chant monotone et nasillard du barde de la troupe, puis nous apercevons une plaine blanchâtre couverte d'efflorescences; c'est Aïn-Guétifa.

Nous avons le plaisir d'y rencontrer le capitaine Gillet, chef de bureau arabe de Tiaret; nos estomacs apprécient fort le supplément de nourriture que leur procure la *difa* offerte par le Caïd des Ouled-Addou. Depuis longtemps nous n'avons guère d'autre viande que des *kangas*, sortes de pigeons coriaces, qui passent par milliers en se dirigeant vers le nord, et quelques morceaux de mouton décharné.

Fort heureusement le pain biscuité s'est conservé tendre, c'est une précieuse compensation.

Nous sommes dans le petit Sahara, et cependant nous laissons avec bonheur, derrière nous le Tell et ses frimas.

Le combustible ne nous fera plus défaut, l'halfa *(Stipa tenacissima)*, commence à faire son apparition accompagné du chih *(Artemisia herba alba)* ou armoise, du harmel *(Peganum harmala)*. Les souches de guetaf *(Atriplex halimus)*, les branches de jujubier sauvages *(Zizyphus lotus)* le r'tem *(Retama Duriœi)* ne nous manqueront pas. Rien de réconfortant comme un bon feu devant la tente, surtout lorsqu'il fait — 7° pendant la nuit.

Le terrain est si peu mouvementé que le cheminement succède dans les opérations à une triangulation qui devient inutile.

Les puits d'El-Cora sont à sec, car il n'a pas plu depuis fort longtemps. Ceux d'Aïn-Guétifa, donnent encore de l'eau qui comme toutes celles des *mengoub* (puits creusés dans le tuf) est très saline. En revanche la source près de son point d'émergence donne une eau assez potable; les Arabes malpropres comme toujours, y ont abandonné les entrailles d'une gazelle. Plus loin le parcours du ruisseau auquel elle donne naissance et qui se déverse dans le Chott-Chergui est marqué par des efflorescences fortement magnésiennes qui blanchissent ses rives.

J'ai décrit ailleurs le Chott, que j'ai exploré dans sa partie est; ses rives sont bordées d'un liseré blanc très magnésien; une plaine de sable *(remel)* s'étend vers l'est, on y observe quelques *zemlas* (dunes allongées) de quelque importance qui courent de l'ouest à l'est.

Plus à l'est les gours simulent de véritables montagnes aux yeux des voyageurs qui les aperçoivent de loin; l'un d'eux a reçu des Arabes le nom de Djebel-Mousserah (la montagne sale), puis on rencontre l'ancien rivage du lac qui s'annonce par quelques monticules principalement formés de gypse dont les mille paillettes scintillent au soleil.

Le sable est a peu près fixé par des tamaris, des touffes d'halfa, de drin *(Harthratherum pungens)*, sorte de chiendent dont les racines s'enchevêtrent et forment un réseau très résistant. Le drin est le fixateur par excellence des dunes.

Sur les bords de la Sebkha, croît le *harmel*, très employé par les *toubibs* (médecins) arabes dans les cas de folie. En brûlant cette herbe avec de l'encens et en respirant la fumée on peut, me raconte un goumier, se mettre à l'abri des attaques du *Djnour* (démon).

L'infusion de harmel a des propriétés enivrantes particulières. On rencontre aussi dans les sables le *goulf* ou *sennak*, qui rappelle l'halfa et dont les moutons s'accomodent fort bien. Le Chott fournit d'ailleurs d'excellents pâturages pour les chameaux.

Le soir du vendredi 13 février, vers 9 heures, j'observe à Aïn-Guetifa un magnifique bolide blanc qui illumine le ciel pendant six à sept secondes et parcourt une trajectoire inclinée à 30° environ sur l'horizon.

Askoura. — Le 14 nous passons devant El-Beïda (le blanc) où se trouvent quarante mengoub.

On voit sur le Chott les traces de gazelles des sables *(rim)* qui le traversent impunément en été, mais s'y engloutissent en hiver lorsque pressées par les chasseurs elles sont contraintes d'y chercher un refuge. Les Arabes s'avancent alors sur ces forêts qui ne pourraient les supporter debout, en rampant sur

L'HORIZON DU HAUT PLATEAU A ASKOURA

leurs burnous et parviennent à capturer vivants ces animaux.

La ligne traverse la plaine de sable sans difficulté; on pourrait au besoin l'éviter, ce qui nous paraît inutile, en la déviant un peu vers l'est.

En allant vers Askoura, la terre se couvre de *diss*, de *sunerah* (excellent fourrage) et d'halfa.

Près des puits de Sunerah, trois pierres plates établies sur un petit monticule marquent l'endroit où est mort le père de l'agha des Harrars : C'est là qu'après avoir lavé son corps, on l'a repris pour le transporter dans la sépulture de ses pères.

Les terres qui, près d'El-Beïda sont assez salées pour se refuser à toute espèce de culture pourraient donner ici de bonnes récoltes, si l'eau les favorisait ; elles produisent cependant de bons fourrages.

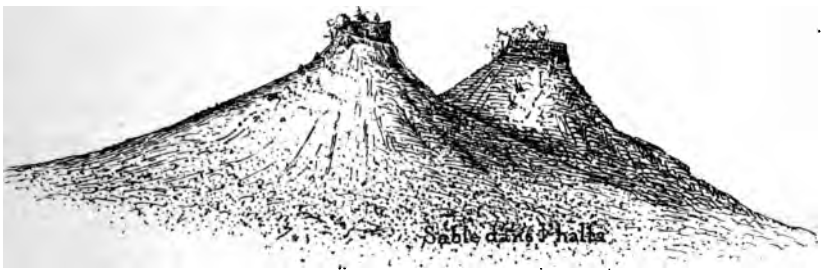
Le Helliat.— Le dimanche 16, une seule course me porte en une matinée d'Askoura au campement de Maanetah, à l'est des Helliat. J'ai traversé une plaine de bel halfa, parsemée de campements, qui n'est interrompue du nord au sud que par

LE SERGUEG VU DU HELLIAT (aspect des marnes crétacées)

les dépressions de la daya d'Askoura et du Chott, et règne sans discontinuité, depuis le sud du Nador jusqu'au Djebel-Amour. L'agha m'a reçu très cordialement et m'a offert de monter son propre cheval. Les Harrars entretiennent une race de chevaux splendide : jamais je n'avais vu parmi les chevaux arabes de pareilles encolures et une taille aussi développée.

L'agha, comme l'indique la qualité d'*hadj* dont son nom est précédé, a été en *ziara* (pèlerinage) à la Mecque. Il est très considéré chez ses compatriotes. Au milieu de sa famille,

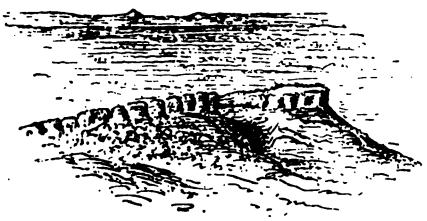
entouré de ses trois fils, marabouts comme lui et caïds, caressant une charmante petite fille qui est l'ornement et la joie de son âge avancé, escorté de ses *ouscils* (confidents, intendants), qui lui donnent les marques d'un grand respect, se courbent devant lui pour recevoir son *frappement* de mains, viennent baiser sa tête lorsqu'il marche ou qu'il est assis, il me rappelait ces anciens patriarches, comme on aime à se les figurer d'après les récits de la Bible.



LES DEUX PICS DU HELLIAT

Après le repas, je suis reparti en compagnie de l'un de ses fils pour explorer le voisinage; le paysage que l'on embrasse

Djebel-el-Aleg-el Menza



LES OREILLES DU LION (Oudenen Sba)

d'un coup d'œil du haut du Helliat est splendide : de tous côtés la mer d'halfa parsemée de points noirs qui sont des campements. Un peu au nord les deux Oudenen-Sba (oreil-

les du lion), qui avec d'autres collines enceignent un charmant amphithéâtre plein de fraîcheur et de verdure : c'est une Suisse en miniature au milieu du désert. Les sables ont bien tenté l'escalade des pics principaux, mais ils se sont arrêtés vaincus à leur pied.

Des marabouts vénérés avaient établi leur demeure sur ces sommets qui devaient être fréquentés même dans les temps préhistoriques, comme le révèle la grande quantité d'éclats de silex que l'on y rencontre.

Le soir, le spectacle est encore plus imposant.

L'immense plaine est parsemée de feux.

Plus près c'est le campement de l'agha : femmes et hommes viennent jeter dans les brasiers de nouvelles touffes d'halfa ; de tous côtés les flammes s'élèvent longues et serrées ; les Arabes qui les avivent ressemblent à des génies dans leur élément.

Nous n'oublierons jamais cette journée. Le soir, nous nous étendons sur un *frash* (lit) épais, nous posons nos têtes sur de bonnes *stronbias* (coussins) et nous nous endormons sans regretter les plus moelleuses couches de l'Europe.

A Maanetah, près du campement, existent trois puits creusés par des Français ; ils donnent une eau excellente. Il en serait de même de tous ceux qui, dans des circonstances favorables, iraient chercher le terrain crétacé.

D'Askoura à Kheneg-es-Souk. — D'Askoura à Kheneg-es-Souk (le défilé du marché) la ligne remonte de l'Oued-Sidi-Naceur sans difficulté. Cette rivière est à sec jusqu'à cette dernière localité. Les crues ont profondément raviné son lit en certains endroits, ailleurs son cours n'est marqué que par un courant de sable fin qui circule sous l'action du vent, et par la vigueur d'une végétation d'arbustes particuliers parmis lesquels je citerai le remtz *(Caroxilon articulatum)*, le baguel *(Arabasis articulata)*, le damran *(Traya-*

num nudatum). Les rives sablonneuses sont fixées par du drin du metsnen *(Passerina hirsuta)* dont les touffes sont encore consolidées par le lichen *(Parmelia esculenta)* Sur les coteaux abrités le nessi *(Arthratherum plumosum)* dresse ses épis fins et soyeux qui ondulent mollement au souffle du vent. Kheneg-es-Souk est un point de passage très fréquenté par les caravanes et les voyageurs. L'Oued-Sidi-Naceur se perd ici dans les sables près du défilé où il donne une eau assez potable et agréable au goût A l'est de Kheneg, on voit une petite tour, sur la rive ouest est établie une enceinte avec fossés et parapets flanquée aux quatre angles de réduits en maçonnerie. Cet ouvrage fut occupé par Sidi-Hamza lors de l'insurrection de 1864.

La tour doit être un vestige des anciennes constructions qui avant l'occupation française étaient destinées à faciliter la perception de l'impôt de *hack* ou *tenia* (défilé) ou droit de passage.

Le cours visible de l'Oued-Sidi-Naceur est plus étendu le matin qu'après les chaleurs de la journée.

L'halfa couvre les plateaux qui bordent ses rives.

La vallée est parsemée de silex taillés, anciens et modernes.

Sidi-Naceur. — Le 19 nous arrivons à Sidi-Naceur au bruit d'une *tharaka* (fusillade). Le caïd d'El-Breïda, Sidi-Naceur, fait exécuter une fantasia en l'honneur du marabout son père, qui est enseveli dans la *koubba* qui porte son nom. Il y passe la nuit en prières.

Le lendemain je pars pour Geryville en suivant la ligne de partage des eaux pour trouver un col d'un accès facile. Le soir après avoir parcouru 85 kilomètres je couche à Stitten; le caïd de l'endroit profite de mon passage pour prendre une bonne leçon d'hydraulique agricole. Le lendemain je suis à Geryville où il m'est possible de constater l'existence d'un passage qui conduisant à Sidi-el-Hadj-ben-Ahmer permet-

trait d'aller rejoindre un tracé transsaharien occidental. Je reviens à Sidi-Naceur par l'Oued-el-Hadjet, fraîche vallée riche en terres de culture et en pâturages, suivant laquelle un tracé pourrait être établi facilement.

Stitten est bâti sur une éminence encaissée dans un véritable amphithéâtre de montagnes. Des jardins délicieux bordent l'Oued-Stitten. De la Koubba d'Abd-el-Kader, la vue embrasse l'ensemble de cette puissante formation de grès dont nous avons parlé ailleurs.

Le ksel est couvert d'halfa, de genévriers, de chênes verts kerrouch *(Quercus ilex)*, de chêne ballotte *(Quercus ballotta)*. On le longe en passant près des marabouts Sidi-Ahmed et Sidi-Mohammed en revenant de Geryville à Sidi-Naceur, on rejoint l'oued de ce nom près du Guern-el-Khachoua, mamelon sur lequel eut lieu un combat sanglant entre les Français et les soldats de Sidi-Hamza.

Oued-Massin. — Le 23, nous arrivons à Aïn-Massin. L'Aïn-Massin, comme l'Aïn-Trisset qui peut-être considéré comme la véritable source de l'Oued Massin, débite une eau à peu près potable. Ces deux sources prennent naissance dans le terrain crétacé, leurs eaux se chargent de sels surtout par leur passage à travers les alluvions quaternaires.

Les rives de l'Oued-Massin comme celles de toutes les rivières de cette région sont couvertes d'efflorescences.

J'ai reconnu trois tracés praticables pour franchir la ligne de faîte du Djebel-Amour.

Le premier suivrait d'abord l'Oued-Kseub un des affluents de la rive droite de l'Oued-Sidi-Naceur. dans lequel il se jette près du marabout de ce nom. Son parcours est jalonné par de bonnes sources. On le remonterait jusqu'à son point le plus haut, puis en traversant un des cols du Djebel-Euvreid. On pourrait continuer la route par l'Oued-si-Sliman jusqu'à Sidi-Tifour et de là jusqu'au Kheneg-Melah.

Le second remonterait l'Oued-Sidi-Naceur, jusqu'à l'embouchure de l'Oued-Massin, suivrait cette rivière jusqu'à Aïn-Massin, remonterait l'Oued-Trisset jusqu'à Ras-Trisset, et passerait de là, sur le plateau des monts Euvreïd, pour longer ensuite le Meklemza et le kelal qui sont sur le versant opposé.

Le troisième suivrait le long de l'Oued-Sidi-Naceur la même route que le précédent, remonterait l'Oued-Sbéhi qui se jette dans l'Oued-Massin près de son embouchure, puis l'Oued-el-Houïd jusqu'au Kheneg-Laghout[1] qu'il franchirait pour rejoindre l'Oued-Kelal.

Le 26, nous sommes assaillis au débouché du Teniet-Laghout par une pluie torrentielle que nous amène un orage violent. La pluie continue encore pendant quelques jours C'est au point que les habitants de Sidi-Tifour viennent nous souhaiter la bienvenue en nous félicitant de leur amener de l'eau. Ils attribuent volontiers à notre passage cet heureux changement de temps. Depuis trois ans ils n'ont pas été à pareille fête.

L'*oukil* ou gardien de la koubba nous témoigne toute sa gratitude en faisant l'appel de notre monnaie qui va grossir le maigre trésor du saint ou les poches de son intendant.

Pour ne pas rester en retard de bons procédés, le petit-fils du saint notable de l'endroit, qui a gagné un petit pécule dans le rétamage des casseroles à Laghouat, nous vend les denrées à des prix exorbitants. Je crois lui faire une légère gracieuseté en donnant une pièce d'argent à son enfant, il me demande imperturbablement pourquoi je ne lui donne pas 20 francs.

Un de ses compatriotes tout aussi généreux, nous offre pour la modique somme de 60 francs, un *arvici* (mouflon à

1 *Tenia*, *teniet* est l'entrée d'un défilé, le défilé se nomme *kheneg*, par corruption *kang*.

manchettes) *(Oris tragelaphus)* que je m'empresse de lui refuser. L'arvici ou fechtel descend parfois dans la plaine et peut alors être cerné et pris par les cavaliers.

En montagne il est fort difficile à atteindre, se laisse rouler de roc en roc en exécutant sur ses genoux qui sont munis d'un muscle très élastique et sur ses cornes des pirouettes fantastiques.

Comme les gens de Bou-Alem, ceux de Sidi-Tifour vivent ou plutôt végètent dans un état d'abjection repoussante. Leurs masures sont infectes. Ils ont sous la main de l'eau en quantité et d'excellentes terres, et c'est à peine s'ils récoltent ce qui leur est nécessaire. La paresse et la malpropreté s'étalent au grand soleil.

On nous amène des femmes, des hommes, des enfants couverts d'ulcères ou de granulations. Quelques soins de propreté permettraient pourtant de restreindre le champ de l'infection. Je ne puis m'empêcher de manifester mon dégoût au caïd de Bou-Alem, en lui recommandant de contraindre ses administrés à la propreté. Cette marque d'intérêt le fait sourire, ceux qui l'entourent chuchotent entre eux et se demandent sans doute quel secret mobile peut me pousser à leur faire une semblable recommandation.

Enfin nous campons dans l'Oued-Sidi-Tifour au milieu des figuiers, des pistachiers, des tamaris, des jujubiers sauvages qui nous fournissent les éléments d'un feu homérique qui dessèche hommes, tentes et bêtes.

J'ai déjà parlé de mon excursion à El-Richa-Khadra, etc. De belles forêts de genévriers, de faux thuyas, de pins d'Alep couvrent cette partie du massif du Djebel-Amour. Les pâturages y abondent. En revenant au rocher de sel, je reconnais le Kheneg-Tagout qui permettrait au besoin le passage du Djebel-Beklef pour une voie ferrée venant par la vallée de l'Oued-Kebala. Cette dernière devrait d'ailleurs traverser en

souterrain les montagnes qui se dressent au nord de la Taouïala.

Près de la montagne de sel nous rencontrons deux caravanes qui viennent du sud ; quelques jours auparavant nous en avons croisé une, au débouché du Kheneg-Laghouat; elle était composée de soixante chameaux portant de Tiaret au M'zab des grains et quelques menus objets. Notre tracé suit une des routes les plus fréquentées qui mènent du Sahara au Tell.

MONTAGNES DE LA LISIÈRE NORD DU SAHARA (système du Djebel-Beklef)

Les eaux des oueds Ammouïda, Sidi-Tifour et Kebala se réunissent à l'entrée du Kheneg-Melah et forment l'Oued Melah dont les eaux se chargent fortement de sels en longeant le Djebel-Melah; plus loin l'Oued-Melah prend le nom d'Oued-Zergoun. Son cours visible disparaît en amont de Tadjerouna; il porte souterrainement le tribut de ses eaux au Sahara.

Le passage du Kheneg-Melah n'offre pas de difficultés spéciales; on pourrait au besoin cependant éviter la plupart de ses coudes par le Kheneg-Medgouk qui, longeant le bord ouest de l'éruption gypso-saline, vient déboucher dans le Kheneg-Melah près de l'Aïn-Taïba. Les eaux de cette source sont bonnes; quelque palmiers l'abritent, ils annoncent l'approche du Sahara.

Au sortir du défilé nous apercevons les collines d'El-Maïa.

Le village d'El-Maia, El-Moui, El-Mouïa, *eau*, *puits*), se dresse sur le flanc ouest d'une découpure par laquelle l'Oued-Mellala se rend dans le désert. Du Kheneg jusqu'à El-Maïa s'étend une plaine couverte d'halfa, de guétaf, de r'tem. Dans les bas-fonds croissent des tétoums *(Pistacia atlantica)* séculaires, ils ombragent quelques redirs.

L'Oued-Zergoun qui la traverse de part en part se perd dans les sables qui bordent au nord la daya de Tadjerouna; ses eaux alimentent les puits de cette localité.

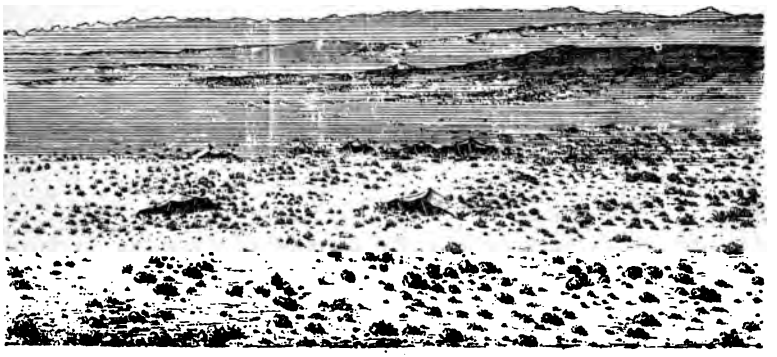
CHEZ LES OULED-YACOUB, APRÈS LA DIFA

Depuis l'insurrection, El-Maïa est à peu près abandonné, l'oasis dépérissait faute de soins, aujourd'hui le village se repeuple peu à peu.

Un bassin avec retenue est alimenté par l'Oued-Mellala et par une source, il entretient une certaine fraîcheur et fournit l'eau nécessaire à l'arrosage des jardins, dans lesquels les indigènes cultivent à l'ombre des palmiers de l'orge, du blé, du maïs, des légumes et entretiennent fort mal du reste des grenadiers, des abricotiers, etc.

Le campement des Ouled-Yacoub est situé en ce moment à quelques kilomètres au sud d'El-Maïa. Le lendemain de

notre arrivé, au matin, il nous offre la difa. Les femmes chargées de préparer le repas, sont portées à dos de chameau dans des *athathieh* (palanquins) qui les voilent à tous les regards. Elles se tiennent ensuite dans des tentes que l'on vient de dresser à une certaine distance du camp. Le caïd des Ouled-Yacoub réalise le type de l'urbanité la plus parfaite; il paraît que, farouche en ce qui concerne l'honneur de sa famille, il a mis à mort il y a quelques années une de ses parentes surprise en flagrant délit d'adultère.



LE SAHARA. — Campement des Ouled-Yacoub

Nous allons visiter ensemble El-Maïa. La plupart des villages du Djebel-Amour sont bâtis en *tobb* (briques crues séchées au soleil), au contraire, la plupart des maisons d'El-Maïa sont bâties avec du *tinchemet*, sorte de mortier plâtreux qui provient de la cuisson des calcaires gypseux et acquiert à la longue une grande résistance.

Les Ouled-Yacoub sont les convoyeurs du désert dans ces régions; ils retirent un profit notable de la location de leurs chameaux.

L'Oued-Zergoun, est comme dit M. le général de Colomb,

Arabes Européens Arabes

LES DUNES DE L'OUED-ZERGOUN. — Le campement de la Mission

6. RAVINEMENTS DANS LES OUEDS DU SUD DE L'ALGÉRIE. — D'après un croquis pris dans l'Oued-Zergoun par M. le commandant DONNIER

leur paradis terrestre; ils nourrissent sur ses rives de gras et nombreux troupeaux de chameaux et de moutons.

Devant nous s'étend le Sahara avec ses grandes ondulations[1]. La sécheresse n'a pas encore détruit cette végétation qui verdoie dans le fond et sur le flanc nord des dépressions. De temps à autre des pistachiers marquent presque inévitablement l'emplacement de redirs. Le drin dresse dans les sables qui bordent les oueds sans eau, ses touffes hautes et épaisses. Il fournit un grain ténu et long que certains nomades, les Chaamba notamment, récoltent pour leur propre nourriture.

Ces terrains à peine ondulés se continuent jusqu'à l'Oued-Loua et aux contreforts dolomitiques de la sebkha du M'zab. On peut s'y rendre par l'une ou l'autre de ces grandes vallées qui courent dans cette région du nord-ouest au sud-est.

L'Oued-Mehaïguen, notamment, est assez fréquenté. On le suit jusqu'à Siba-Redjem où il s'infléchit vers le sud-ouest, pour de là se diriger en droite ligne jusqu'à Chaïb-Rassou. Cet itinéraire a été suivi par MM. Rocard et Pomel. Sur tout le parcours le terrain est plat, uni et ferme. La végétation vivace qui croît dans le lit de la vallée indique la proximité de l'eau.

Dans l'Oued-Zergoun il suffit en certains endroits de creuser dans le sable une excavation peu profonde pour la rencontrer.

El-Maïa était l'objectif de notre étude. Le 12 nous le quittons pour nous diriger sur Tadjerouna, El-Haouita et Laghouat. Le chef d'annexe d'Aflon, M. le capitaine Meunier, nous accompagne. Sa présence nous vaut le spectacle d'une

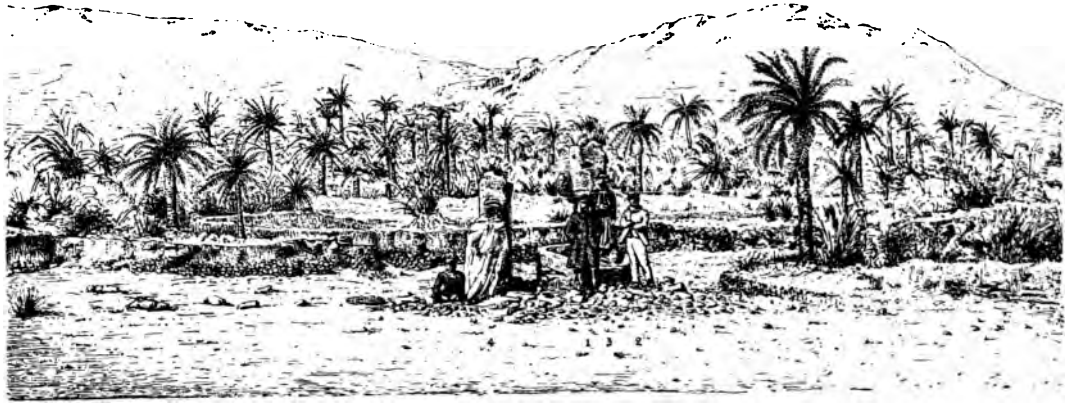
1 On y trouve le *dheb* (lézard à queue massive qui habite les rochers), le *ouarann* (lézard à queue effilée qui se blottit dans les sables), le *Vulpes finet* ou renard des sables, le lièvre blanc, etc., etc.

fantasia vingt fois renouvelée au cours de la route. Les cavaliers Arabes prennent du champ, se précipitent à notre rencontre et déchargent leurs fusils dans notre direction en arrêtant instantanément leurs coursiers.

CASES DU BORDJ-SI-KADDOUR A BREZINA

Le caïd des Ouled-Yacoub, tireur aussi passionné qu'émérite, prend part à l'action en déchargeant au grand galop une carabine à répétition chargée à balles. Nous disons adieu à El-Maïa.

La campagne est terminée, le résultat obtenu satisfaisant, nous n'avons été inquiété que par le mauvais temps, et c'est à peine si nous nous souvenons que quelques temps avant notre arrivé à El-Maïa, six cents goumiers campaient près de là, prêts à courir sus aux Ouled-Sidi-Cheikch dans le cas où il leur aurait pris l'audacieuse fantaisie de compléter le coup de main récent de Brezina par une nouvelle incursion.



OASIS D'EL-MAIA

1. M. Clavenad, chef de la mission. — 2. M. Tingry, garde-mine. — 3. Bel-Kassem, spahi interprète
4. Caïd des Ouled-Yacoub

VUE DE TADJEROUNA DANS LE SAHARA

IV

APERÇU SUR UNE VARIANTE DU TRACÉ DU CHEMIN DE FER TIARET-EL-MAIA

Le tracé que nous étions chargés d'étudier, longe l'une des routes sahariennes les plus fréquentées. Il est jalonné dans la traversée des hauts plateaux par des points d'eau qui assurent actuellement la subsistance des caravanes.

La plupart du temps ce ne sont que des puits peu profonds creusés dans le tuf, des *mengoub*, qui renferment une eau fortement saline ; plusieurs d'entre eux s'assèchent complètement dans les périodes de sécheresse. Ces eaux ne renferment qu'une proportion relativement faible de sulfate de chaux, et à ce titre elles peuvent ne pas être absolument rejetées pour l'alimentation, mais quoi qu'il en soit le creusement de nouveaux puits est indispensable, comme nous le verrons, et dès lors il est permis en face de cette nécessité bien reconnue de chercher à dégager le tracé des servitudes que lui impose la recherche des eaux existantes.

Si l'on remarque d'ailleurs qu'un tracé plus direct passant près du Helliat éviterait complètement la région des bas-fonds qui s'étend entre le Chott-el-Chergui et Kheneg-es-Souk, resterait à peu près exclusivement dans toute la traversée des hauts plateaux dans une plaine couverte d'halfa, peuplée de campements indigènes et qu'il serait possible d'aller chercher à la surface de la craie supérieure une eau meilleure que dans les dayas, on comprendra que nous ayons cherché au cours de nos reconnaissances à déterminer les éléments principaux et à nous convaincre de la possibilité d'un tracé

plus direct, plus économique et tout aussi avantageux pour les interêts locaux.

L'absence de sources naturelles entre Aïn ou Alassi et le Helliat ne doit inspirer aucune inquiétude. La disposition réciproque des couches crétacées qui se relèvent au nord contre les flancs du Nador, et au sud contre les massifs du Djebel-Amour, avait déjà conduit M. Pomel à révéler l'existence dans toute cette région d'une grande nappe qui, si elle n'a pas donné d'eau à Oum-el-Guetouta par suite de l'interruption des travaux, en fournit d'excellente dans les puits de Maanetah près du campement de l'agha des Harrars, au pied du Helliat.

L'aperçu que nous donnons ne saurait, on le conçoit, suppléer à une étude régulière qui n'entrait pas dans notre programme. Si nous avons pu reconnaître la ligne près du Djebel-Sidi-el-Habet, près du Nador, près du Helliat, et apercevoir le passage entre le Sebgueg et le Si-Sliman, nous ne l'avons pas parcouru en entier. Cette réserve faite nous n'en affirmons pas moins son existence.

La ligne de partage des eaux qui vont aû Chéliff par le Nahr-Ouassel et de celles qui s'y rendent par la Mina, s'étend en droite ligne ou à peu près de Tiaret à la Montagne Carrée suivant une bande à peine saillante au-dessus de la plaine; il suffirait de la longer pour atteindre sans difficulté cette dernière montagne.

Au sud se dresse le Nador; il est séparé des massifs montagneux qui l'avoisinent par des échancrures à talus très nets qui, comme nous l'avons déjà vu, servaient de pertuis pour la circulation des eaux quaternaires qui ont couvert la plaine du Sersou de leurs alluvions.

Le col principal créé par l'une d'elles est d'un accès facile comme nous l'avons reconnu ; la ligne le franchirait en laisant à droite les sources multiples de l'Oued-Yat, elle pas-

serait ensuite près d'Aïn-Songueur, d'Aïn-Oum-el-Mala. Au nord du haut plateau, on retrouverait des sources qui appartiennent au même système que celles Aïn-Hamara, Aïn-Medrissa, etc. Ce sont les Aïn-Sfissifa-Reghaï, Oualassi.

Un peu plus au sud l'halfa commence à faire son apparition; il règne sans interruption jusqu'au sud du haut plateau. Près du Helliat, il est dense et très exploitable.

La voie ferrée, qui dans la plupart des cas pourrait être pour ainsi dire simplement posée sur le sol des hauts plateaux, passerait entre le Helliat et le Djebel-el-Aleg-el-Menza, dans une grande dépression riche en pâturages et en terres de culture qui se continue fort loin au nord et au sud. Elle devait être anciennement couverte de forêts.

Du sommet du Helliat, on aperçoit très distinctement la trouée du Sebgueg dont nous avons reconnu la praticabilité à distance du haut des montagnes de Taouyala, puis dans une excursion que nous avons poussée jusque près des sources de l'Oued-si-Sliman.

Du Helliat au Sebgueg aucune difficulté, c'est encore le haut plateau. En remontant l'Oued-Sebgueg on atteint la ligne de faîte qui fait partie de cette grande plaine unie sur laquelle se dressent plus au sud les Djebel-Euvreïd et Meklemza.

La cote de l'Aïn-Trisset 1350, celle du pied de l'Euvreïd 1380, ne seraient que peu dépassées, croyons-nous.

L'Oued-Si-Sliman conduit ensuite tout naturellement jusqu'à Sidi-Tifour; là on rejoindrait le tracé étudié.

Cette variante n'aurait guère qu'une longueur de 250 kilomètres au lieu de plus de 280, que présente ce dernier; nulle part les pentes ne dépasseraient notablement 0^m 01 par mètre, nous en sommes convaincu.

V

APERÇU GÉOLOGIQUE SUR LE SERSOU. LES HAUTS PLATEAUX LE DJEBEL-AMOUR, LE SAHARA

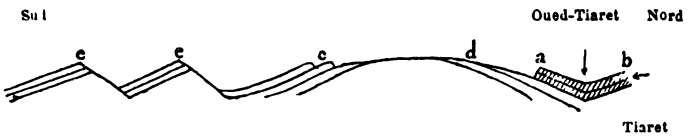
Les études géologiques n'offrent pas pour l'explorateur un intérêt purement scientifique, elles le guident dans toutes les recherches qu'il peut avoir à poursuivre sur le relief comme sur la nature du sol, sur le régime et la qualité des eaux, sur la possibilité de les rencontrer dans telles ou telles conditions, sur les ressources agricoles et industrielles ; elles fortifient les inductions qu'il tire de l'examen des documents qu'il peut avoir à consulter et lui permettent d'acquérir la connaissance, le coup d'œil d'ensemble des régions qu'il parcourt.

Elles renseignent le constructeur sur les difficultés qu'il rencontrera sur la meilleure voie à prendre pour l'organisation des chantiers, l'approvisionnement des matériaux, etc. A ce double point de vue elles fournissent à l'ingénieur une foule de données précieuses.

En Algérie, les caractères distinctifs des formations sont souvent difficiles à saisir, les fossiles notamment y sont assez rares, ce qui rend les premières études ardues et indécises, mais en revanche les analogies s'y multiplient à profusion, le voyageur se familiarise peu à peu avec l'aspect de certains terrains, il les reconnaît à ces caractères empiriques de toute nature qui sont si utiles dans une course relativement rapide. Puis, peu à peu il rectifie ses vues par des données précises et arrive ainsi à une connaissance très suffisante du pays.

Terrain tertiaire. — La formation helvétienne si caractéristique en Algérie s'étend au nord de Tiaret et vient mourir au pied de la ville basse contre la lisière nord du plateau du Sersou.

Elle est constituée principalement par des marnes à *Ostrea crassissima* dans lesquelles sont souvent interposés des cordons de calcaire siliceux bleuâtre. A la partie supérieure de l'étage, des grès constituent un puissant couronnement découpé parfois en falaises et d'un aspect très imposant.



PLATEAU DU SERSOU

Les marnes helvétiennes sont fertiles et donnent d'excellentes terres à céréales. Sur les mamelons qui avoisinent Tiaret on a planté la vigne avec succès ; elle fournit un excellent vin.

Les grès sont assez tendres, et pour peu que le cultivateur les ait fractionnés par un travail préparatoire, ils finissent par se désagréger et constituent un amendement sablonneux très favorable à la culture de la vigne.

Le dernier affleurement du terrain tertiaire se voit le long de l'Oued-Tiaret, au bas Tiaret ; il se relève contre le versant nord de la plaine crétacée qui s'étend vers le sud.

Dans la figure ci-dessus, *ab* représente le terrain helvétien, *cd* est une plaine constituée principalement par des couches de grès perforés en tous sens, probablement par des coquilles lithodomes.

Terrain crétacé cénomanien. — Dans sa partie supérieure ce plateau est assez aride, mais sur les flancs il est recouvert de champs ensemencés en céréales.

Plus au sud on rencontre diverses terrasses à arêtes vives *e*, *e*, qui proviennent de la fracture des couches du cénomanien. Elles constituent de grandes ondulations en arc de cercle qui semblent traduire à la surface du sol la houle d'une mer souterraine qui après avoir soulevé les montagnes tertiaires au nord serait venue se briser contre les couches plus résistantes du terrain crétacé.

Cette formation est rubanée par des bancs marneux à la surface desquels pointent quelques bonnes sources qui, de terrasse en terrasse, de chute en chute arrivent jusqu'à l'Oued-Tahola, qui court de l'est à l'ouest avant de se perdre dans la Mina.

L'Aïn-Selsoul, l'Ain-Tahola, l'Aïn-Telmaya, alimentent autant de douars. Ces sources après une sécheresse de plusieurs années débitaient encore 1 litre 1/2, 2 litres, 3 litres environ par seconde.

Craie tuffeau ou turonien. — La ligne de partage des eaux du Nahr-Ouassel et de la Mina qui s'étend à peu de choses près en ligne droite de Tiaret au Djebel-sidi-el-Habet marque très sensiblement la séparation des étages turonien et cénomanien.

Les fossiles très rares dans le cénomanien ne font pas défaut dans la craie tuffeau où nous avons trouvé quantité d'oursins et notamment le *Micraster coranguinum* et l'*Ananchytes ovata*, caractéristiques de cet étage.

En Touraine, de pauvres gens creusent leur demeure dans la craie tuffeau ; en Algérie, les Arabes y pratiquent des silos dans lesquels ils cachent et emmagasinent leurs grains. La campagne y est en effet parsemée de monticules blanchâtres provenant des déblais effectués dans ce but et qui, portés toujours assez loin des lieux d'extraction, ne trahissent point l'orifice du silo qui est soigneusement dissimulé et ne doit être connu que du propriétaire.

La Montagne Carrée (Djebel-Sidi-el-Habet). — Au sud de Tiaret le Djebel-Sidi-el-Habet domine la plaine. C'est une immense pyramide quadrangulaire tronquée à talus réguliers. Elle appartient à la formation hélvétienne, les marnes qui chaussent sa base ne recouvrent le terrain crétacé que sur une faible distance aux alentours.

De temps à autre sur le parcours d'Aïn-Selsoul à la Montagne Carrée, nous avons rencontré des débris marneux et des amas de gros blocs de grès helvétiens. Le Djebel-Sidi-el-Habet est en effet un témoin d'une dénudation considérable du terrain tertiaire qui a arraché toutes ses couches lambeau par lambeau en découvrant les assises crétacées.

Des courants d'une grande violence ont creusé des vallées même dans ces dernières, leur point de réunion se trouvait précisément à l'emplacement de la cascade de la Mina au sud-ouest de Tiaret; là un remous d'une puissance inouïe s'est produit donnant lieu à un important affouillement des assises jurassiques elles-mêmes.

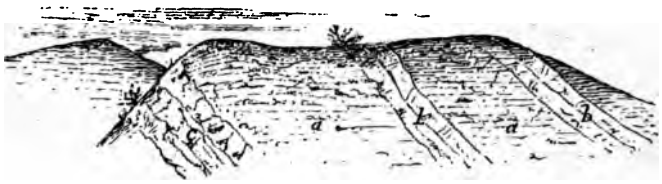
Les eaux, après s'être heurtées aux massifs voisins, ont dû s'ouvrir un nouveau passage, la Mina été déviée dans la direction nord-ouest, à partir de sa chute qui, comme on le voit, provient d'une érosion et non d'une fracture.

Terrain jurassique aux environs de Tiaret. — L'étage moyen représente presque exclusivement dans les environs de Tiaret la série jurassique. Le point de passage du terrain crétacé au terrain jurassique se trouve dans les environs du Chercharrat-el-Mina (chute de la Mina).

La direction générale des couches est à peu de chose près est-ouest, dans le voisinage du cours inférieur de la Mina elles plongent vers le sud.

Elles constituent, comme nous avons pu l'observer chez les Beni-Affan, une véritable chaîne de montagnes coupées de temps à autre par des affluents de la Mina, comme l'Oued-

Tourk, l'Oued-Taffaraoua, et qui sont formées principalement d'argile entrecoupée de bancs de calcaire corallien tubercu-



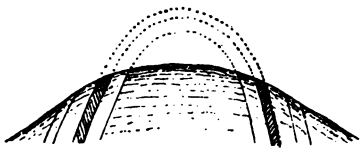
TERRAIN JURASSIQUE AUX ENVIRONS DE TIARET

a a, argile cultivée; *b b*, calcaire; *c*, calcaire corallien tuberculeux.

leux et de rognons calcaires qui nous semblent correspondre à la formation de l'étage moyen qui porte en Angleterre le nom de *Kelloway-rocks*.

Les bancs d'argile sont cultivés jusqu'aux plus grandes altitudes, leur fertilité est extrême. Certaines maisons ou masures de labour sont perchées sur les sommets les plus élevés.

Parfois les couches sont fracturées très nettement et présentent alors l'aspect suivant :



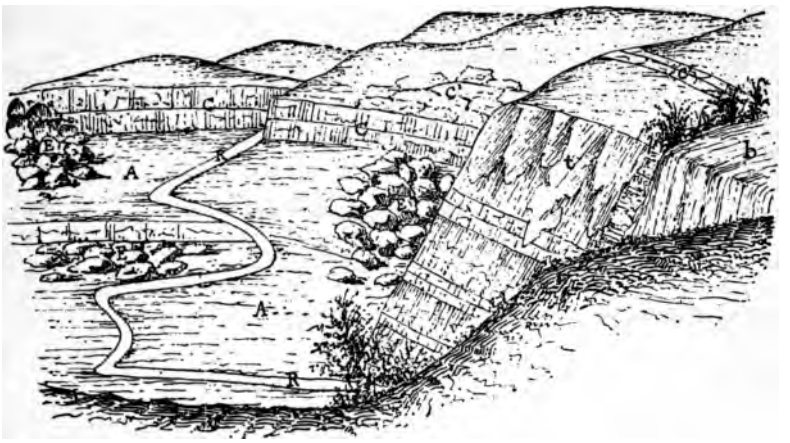
ASPECT DES COUCHES FRACTURÉES

La partie supérieure de cet étage est occupée par des grès à nodules siliceux qui précèdent le *coralrag* proprement dit, lequel s'étend sans interruption jusqu'aux hauts plateaux.

Ces deux séries sont parfaitement représentées à la cascade de la Mina, comme le révèle la vue schématique que nous donnons ci-après.

Non loin d'Aïn-Mora, sur la rive gauche de la Mina, on rencontre encore quelques couches cénomaniennes et de craie

tuffeau, sur la rive droite au contraire les couches coralliennes sont très dégagées.



CASCADE DE LA MINA

AA, argile jaune; *b*, cascade; CC, magnifiques bancs calcaires; *ccc*, calcaire corallien noduleux; EE, éboulis; *t*, travertin; R, route.

On peut observer non loin de la cascade, au nord, une faille assez curieuse.

Comme on le voit, les couches ont été fracturées, brisées et légèrement déviées, de sorte que les deux fragments ont conservé leur direction première, mais ne sont plus dans le prolongement l'un de l'autre, il s'en faut seulement de l'épaisseur de la couche.

FAILLE PRÈS DE LA CASCADE DE LA MINA

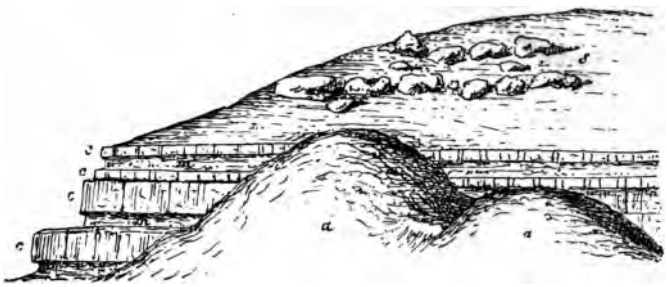
En résumé, le jurassique moyen est principalement constitué par une grande assise de marnes jaunes très caractéristiques présentant à diverses hauteurs des cordons de calcaire en forme de gros moellons, sur laquelle se trouvent de puissants lits de calcaire compacte,

puis des couches noduleuses avec rognons de silex et enfin le coralrag proprement dit.

Ces marnes jaunes passent souvent insensiblement à un calcaire jaunâtre marneux qui doit fournir par la cuisson une bonne chaux hydraulique.

Peu à peu, en rencontrant la Mina, les couches jurassiques deviennent horizontales. Les formations qui s'étagent depuis Tiaret ressemblent dès lors aux déchirures terminales d'un grand soulèvement qui aurait porté les hauts plateaux à leur altitude actuelle.

Sur presque tout ce parcours, la rive droite de la Mina est bordée par des falaises souvent escarpées qui révèlent avec



FALAISE AU DÉBOUCHÉ DE L'OUED-BERRANIS DANS LA VALLÉE DE LA MINA

aa, éboulis marneux; *cc*, calcaire jaunâtre; *mm*, marne jaune; *s*, rognons de silex agglutinés par une pâte gréso-calcaire.

la plus grande netteté la distribution des couches de l'étage moyen jurassique. Le croquis ci-dessous pris au débouché dans la Mina de l'Oued-Berranis, montre au milieu de l'argile jaune qui correspond à l'*Oxford-clay* des cordons de calcaire jaune qui semblent délités en pavés ou en petites pierres de taille, et à la partie supérieure les rognons de grès avec silex agglutinés qui terminent la formation et sont recouverts immédiatement en d'autres endroits par la couche à polypiers. Cette dernière se rencontre plutôt par lambeaux qu'en grandes couches continues; elle a été profondément corrodée.

Les couches calcaires qui sont si imposantes près de la cascade de la Mina se débitent ici facilement, se séparent en gros blocs.

L'argile jaune qui constitue de véritables chaînons de collines à l'ouest de la Mina est ravinée par les torrents et, la plupart du temps, elle forme des éboulis qui chaussent le pied des falaises jurassiques.

Cet aspect, s'il n'est pas particulier au terrain jurassique, en est un des caractères saillants, car presque toujours les marnes de l'oolithe forment de puissants mamelons au pied des

ASPECT DU TERRAIN AUX ENVIRONS DE DAÏDIA

a, chaos de grès dolomitique; *b*, buisson de *Zizyphus lotus*; *cc*, calcaire marneux; *f*, figuier; *mm*, marnes jaunes.

assises calcaires. A la cascade notamment, ces dernières passent aux grès dolomitiques qui ont formé ces chaos si pittoresques que l'on peut y observer et que nous avons retrouvés en divers points, notamment à Daïdia.

UTILITÉ DE L'ÉTABLISSEMENT D'UN BARRAGE A DAIDIA

Près de Daïdia, la vallée de la Mina se resserre en une sorte de col qu'il serait on ne peut plus facile de barrer à peu de frais, en vue d'une irrigation qui permettrait de livrer plus

complètement à la culture les excellentes terres que cette rivière et ses affluents arrosent incomplètement.

Toute cette région est on ne peut plus fertile jusqu'au pied des hauts plateaux ; elle est d'ailleurs englobée dans le Tell algérien, mais il y a plus à désirer qu'une assimilation officielle, car nul doute que le jour où elle serait traversée par une voie de fer, la colonisation pourrait y être implantée efficacement.

L'Oued-Yat. — L'Oued-Yat est un des affluents les plus importants de la Mina; alimenté par des sources pérennes, il traverse une riche vallée dans laquelle les Oulad-Zian-Cheraga

VALLÉE DE L'OUED-YAT

a, argile jaune; *b*, argile; *cc*, gros cordons calcaires; *d*, petits cordons calcaires; *y*, lit de l'Oued-Yat.

cultivent de bonnes terres et entretiennent à l'aide de quelques irrigations de véritables prairies.

En remontant la vallée de l'Oued-Yat qui vient du Nador dans la direction est-ouest, on rencontre d'abord l'argile avec cordons calcaires et rognons siliceux que nous connaissons déjà. En certains points, les corrosions ont formé des terrasses qui sont très accentuées près du marabout de Sidi-Tahar-Zouabi.

Peu à peu les plateaux qui bordent les rives deviennent de plus en plus sablonneux, ils reposent sur une importante formation de marnes rouges, jaunes, vertes, à la partie supé-

rieure desquelles se trouvent des cordons de grès calcariforme tuberculeux avec rognons de silex. En certains points, les sables sont ferrugineux. Tout révèle l'approche du terrain crétacé représenté ici par les argiles et sables bigarrés qui constituent la partie supérieure du néocomien.

Ces plateaux sont cultivés.

En arrivant près des sources de l'Oued-Yat, on aperçoit très distinctement dans la direction sud-est le massif du Nador dont on n'est séparé que par quelques plateaux calcaires appartenant très probablement au terrain cénomanien.

Terrains alluviens. — Le terrain du fond des vallées est constitué par une argile bleuâtre qui présente la plus grande analogie de composition avec les argiles du miocène; en certains points d'ailleurs, on retrouve les témoins aux flancs desquels ont été arrachés ces dépôts, notamment en face de l'Oued-Bonbiha où l'un d'eux constitue une petite montagne trapézoïdale.

La Mina et ses affluents ont creusé leur lit à parois verticales, ils forment des méandres à l'infini.

Ras-Mina. — Ras-Mina (la tête de la Mina) est un véritable amphithéâtre creusé dans le calcaire corallien. Les collines qui le bornent au sud sont d'un aspect très curieux, toutes semblables, comme forme, dimension, et également espacées.

Plusieurs sources pérennes et à température constante prennent naissance à la surface d'un banc d'argile, d'autres sourdent dans le lit même de la rivière.

Trois vallées principales se réunissent en cet endroit : celle de l'Oued-Guiguep, celle du marabout de Sidi-Ahmed-ben-Abdallah, celle de la Reïsa qui est le prolongement naturel de la Mina, mais qui porte un autre nom par suite de l'habitude qu'ont les Arabes de changer souvent la dénomination de leurs cours d'eau dès qu'ils ont reçu un affluent.

L'Aïn-Reisa constitue le point culminant ou à peu près de la formation corallienne.

Le Djebel-Lachdar. — En allant de ce point vers le Lachdar et le Herahoui sur lesquels existent des monuments romains que nous avons décrits ailleurs, on parcourt une série de plateaux crétacés cénomaniens.

Les cordons calcaires que nous avons vus près de Tiaret, dans l'Oued-Tahola notamment, reparaissant après l'Oued-Guiguep; on les distingue encore sur la rive droite de l'Oued-Azzerem; sur sa rive gauche, ils sont recouverts par une couche de craie tuffeau (avec lits calcaires blanchâtres) de 40 ou 50 mètres d'épaisseur qui persiste sur le plateau qui longe l'Oued-Tousnina.

Près de l'Aïn-el-Kebour, on aperçoit des lits de grès calcaire sableux jaune, bien assisés, intercalés dans une marne jaune ferrugineuse.

Le Lachdar offre une série de couches de marne et de calcaire avec lits de gypse, les sommets sont couronnés par des grès dolomitiques.

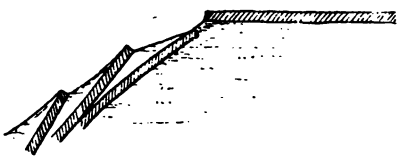
Nous croyions tout d'abord être en présence de l'éocène; le manque de fossiles ou de temps pour les rechercher contribuait à nous entretenir dans cette idée, et ce n'est qu'après avoir étudié les formations qui constituent le dernier cordon montagneux de la lisière nord du Sahara que nous avons pu, comme cela a été fait pour ces dernières, rapporter le Lachdar à la craie blanche.

OOLITHE FERRUGINEUX. DÉCOUVERTE DU GITE DE FER D'HAMARA-LACHDET

En parcourant les plateaux qui s'étagent au sud d'Aïn-Reïsa, nous avons reconnu quelques sources qui surgissent à

la séparation d'un banc d'oolithe porphyroïde et d'une couche de sable et d'argile du jurassique. Leur présence est révélée par des pointements de gros blocs rougeâtres et de marnes très ferrugineuses. En suivant au jugé la couche sur quelques kilomètres, nous sommes arrivé à une nouvelle source, celle d'Hamara-Lachdet, dont les eaux se déversent dans la Médrissa. Là, sur les flancs d'un escarpement qui se continue quelque temps sur la rive gauche de cette rivière nous avons pu observer en grand ces marnes et ces oolithes ferrugineux. Certains échantillons que nous avons recueillis contiennent jusqu'à 75 pour 100 d'oxyde de fer. Le temps nous a manqué pour examiner la possibilité d'une exploitation, toutefois nous sommes porté à croire que des recherches suivies conduiraient à des résultats favorables. Sans doute les mines actuelles de l'Algérie sont riches, nombreuses, produisent des minerais qui ont une teneur en fer considérable et beaucoup d'entre elles sont, par leur proximité des voies de communication et des ports, placées dans des conditions exceptionnellement favorables à l'écoulement avantageux de leurs produits; néanmoins, il faut bien reconnaître qu'un gîte de fer placé à proximité d'une voie ferrée est toujours digne d'attention, car il constitue une réserve que certaines circonstances peuvent rendre précieuse.

Djebel-Saïhada. — Près de l'Aïn-Chaïma, et non loin du

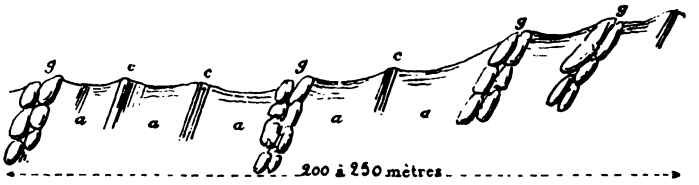


DISPOSITION DES COUCHES

Djebel-Saïhada nous avons observé une formation qui nous semble devoir être rapportée à la partie inférieure de l'étage

11971

jurassique moyen. Nous voulons parler d'une série de cordons ou de rognons gréseux intercalés dans des argiles ferrugineuses rouges et jaunes. Ces rognons présentent l'aspect tuberculeux et on y voit une série de trous qui rappellent au premier abord le cénomanien.



COUPE DES TERRASSES
a, *a*, argile; *c*, *c*, caillasses; *g*, *g*, grès

Les couches supérieures semblent avoir été laissées de côté par le soulèvement, à la base des collines au contraire elles plongent fortement vers le nord, puis s'infléchissent de moins en moins jusqu'à la surface d'un plateau couvert de petites caillasses degrès calcariforme siliceux qui semble constituer le biseau terminal d'une couche crétacée qui s'étend ensuite sur les hauts plateaux où elle est masquée par des terrains plus récents.

Terrains quaternaires. — On rencontre dans les vallées de Mekkemen, du Kirbou, etc., qui parcourent la partie nord des hauts plateaux, le terrain argileux et sableux quaternaire formant à la suite d'érosions de petits escarpements couronnés par une carapace de calcaire tendre jaunâtre qu'un observateur inattentif rapporterait volontiers au terrain tertiaire. Ces alluvions recouvrent la craie blanche qui affleure encore en certains endroits et dont l'existence paraît générale dans toute cette partie des hauts plateaux.

LE TORRADA, COUDIAT-CHDID, BEN-EJAAL

Un temps affreux ne nous a pas permis d'étudier de près e Torrada, non plus que les Coudiat-Chdid (lit nouveau) et

Ben-Ejaal, nous les rapporterons toutefois, au simple aspect, comme le Lachdar, à la formation crétacée supérieure.

Du Torrada on aperçoit au loin à l'est les monts Essenia.

Aïn-Guétifa. — De Chaïma à Aïn-Guétifa on parcourt de larges plateaux couverts de thym, puis d'halfa. La couche de terre végétale qui recouvre la craie blanche est peu épaisse.

L'Aïn-Guétifa se trouve dans une dépression qui annonce l'approche du Chott-el-Chergui (Chott de l'Est).

La source, près de son embouchure, donne une eau assez bonne qui se charge après son parcours dans les dépôts gypseux de la dépression de sels de soude, de chaux et de magnésie.

Les puits d'El-Cora, d'Aïn-Guétifa, d'El-Beïda, de Sunérah, etc., sont creusés dans des dépôts épais d'argile gypseuse et de calcaire compact qui recouvrent le terrain crétacé à la surface duquel on doit rencontrer des eaux beaucoup meilleures, comme l'expérience l'a révélé pour les puits qui alimentent le campement des Harrars près du Helliat.

M. Pomel avait d'ailleurs signalé la possibilité de trouver de l'eau dans l'immense cuvette que limitent au nord les couches crétacées qui se relèvent contre les flancs des massifs dont fait partie le Nador, et au sud, celles qui s'appuient sur le revers nord des chaînes du Djebel-Amour. Le puits de Mou-el-Guetouta avait été creusé dans cet ordre d'idées, malheureusement l'insurrection de 1864 n'a pas permis d'achever les travaux. Ce puits a traversé un manteau quaternaire d'environ 50 mètres de profondeur pour pénétrer ensuite dans le terrain crétacé dont la partie supérieure est, en cet endroit, constituée par des couches de marnes alternant avec des bancs peu épais de grès.

Les puits des Arabes traduisent la faiblesse des moyens d'action dont ils disposent, peut-être aussi leur paresse; lorsqu'il s'agira de traverser les hauts plateaux, de bons puits

pourront être creusés sans grande dépense et l'alimentation assurée, nous le croyons, dans d'excellentes conditions.

Aperçu sur les chotts. — Le chott est à proprement parler la dépression ou plutôt le bassin considérable parfois qui, par suite du retrait et de l'évaporation des eaux, a été mis à sec, sauf dans le réseau irrégulier des bas-fonds *(sebkha*, littéralement : filet) où séjourne et circule une mince couche d'eau que le vent porte souvent d'une extrémité à l'autre du chott et qui, alimentée par les pluies et les sources, résiste encore aux ardeurs du soleil.

Les rives du chott marquent bien les niveaux qu'atteignaient anciennement les eaux qui les ont dénudées et ont raviné profondément le sol en laissant seulement de distance en distance des mamelons isolés de 10, 15, 20 mètres de hauteur qui reposent sur le tuf et le travertin qui couvrent le fond des dépressions. Ces témoins, comme les plateaux qui bordent les rives, sont constitués principalement par des marnes calcaréo-gypseuses qui miroitent parfois au soleil, car elles contiennent des cristaux de gypse. Ils sont couronnés par une carapace de grès de $0^m,50$, 1 mètre, $1^m,50$ d'épaisseur, laquelle provient sans aucun doute des formations crétacées.

Tout semble indiquer, comme certains auteurs l'ont déjà fait remarquer, qu'il y a eu deux périodes de dépôt des terrains quaternaires : la plus ancienne, qui est celle à laquelle doivent être rapportés les mamelons et les terrasses, a été suivie d'une grande corrosion dont leur niveau actuel atteste la puissance, et c'est dans les bas-fonds ainsi créés que se sont déposées les nouvelles couches d'argile, de gypse, de calcaire, de sable *(dunes)* et de sel gemme.

Actuellement le phénomène de dépôt continue. Les eaux des sebkhas sont répandues à la surface du sol par couches peu épaisses, ce qui favorise le dégagement de l'acide carbo-

nique et le dépôt des carbonates alcalino-terreux. L'évaporation de l'été active la précipitation du sulfate de chaux en premier lieu, puis du sel marin; si la concentration devient assez grande les sels de magnésie se déposent à leur tour, ils forment notamment ces lisières blanches qui bordent les rives des chotts.

« Lorsque les pluies reviennent, dit M. G. Ville, elles redissolvent les couches de sel gemme et de sulfate de magnésie; les affluents apportent de nouvelles quantités de chlorure de sodium, de carbonates alcalino-terreux et de sulfate de chaux.

« Les sels terreux se déposent ensuite au-dessus des cou-

TERRASSES ET MAMELONS QUATERNAIRES DE LA DAYA D'ASKOURA

ches déjà formées et le sel marin reste toujours à la surface. » C'est ce que l'on observe en effet dans la plupart des chotts et des lacs fermés et à fond plat de l'Algérie.

On peut remarquer à l'extrémité est du Chott-el-Chergui, une barre de sables formée principalement de petits monticules de 1, 2 et 3 mètres de hauteur, fixés par des tamarins, du *gouft* ou *sennak* et quelques maigres touffes d'halfa. Quelques dunes plus élevées de 10 mètres de hauteur environ courent de l'est à l'ouest. Ce dépôt n'a aucune liaison avec le gypse et le travertin. Cette dernière circonstance avait conduit M. Marès à attribuer à l'action du vent la formation de dunes très probablement semblables à celles-ci,

mais cette explication ne peut être admise, au moins pour ces dernières.

A l'époque où les affluents du chott avaient plus d'importance qu'aujourd'hui, ce dépôt constituait une véritable barre sous-lacustre formée par leurs apports. Le gypse et le travertin étaient en place et ont servi de fondation.

On retrouve dans ces sables des rognons calcaires et siliceux qui ont leurs analogues dans la craie supérieure à laquelle ils ont été empruntés ; on y rencontre aussi des pierres bitumineuses qui, provenant de la même source, existent en abondance à la surface de quelques témoins quaternaires comme ceux que nous avons observés à El-Beïda. La craie dans toutes ces régions est en effet métamorphisée au point de ne plus être reconnaissable ; plus au sud nous trouverons près de la montagne de sel du calcaire fortement bituminisé.

UNE TOUFFE DE GOULF SUR LE SABLE

Ces dunes résultent donc bien d'un apport des eaux, elles sont la dernière barre devenue cordon littoral, puis mise à sec, d'un lac qui n'est représenté aujourd'hui que par la sebkha.

Nous donnons ci-après un croquis sommaire du chott.

Mirage.

RIVE DU CHOTT, SABLE COUVERT D'HERBES

Le Helliat. — Les deux pics en forme de cône légèrement tronqué du Helliat dominent les hauts plateaux. Il est rare

que le voyageur qui les traverse perde de vue ces deux sommets singuliers qui ressemblent à des volcans éteints.

Les deux sommets principaux sont placés sur une ligne nord-sud légèrement est. A 3 kilomètres nord-ouest on aperçoit deux montagnes jumelles, de formation analogue, auxquelles leur structure particulière a fait donner le nom d'Oreilles du lion *(Oudenen sba)*. Au nord s'étagent quelques plateaux qui font partie du système général du Helliat.

Rien de plus curieux que ce paysage montagneux jeté comme à plaisir au milieu d'une immense plaine d'halfa. Les roches noires métamorphiques qui couronnent les Helliat et s'éboulent en certains points, les marnes bariolées qui chaussent leurs pieds, ces sables qui au milieu même de l'halfa semblent vouloir tenter l'ascension des sommets, ces pierres de toutes couleurs répandues à profusion à la surface du sol, et par-dessus tout les deux aiguilles et les deux oreilles des Helliat, tout contribue à donner à cette région un aspect magique.

Les Haouïtas, les marabouts des Helliat, sont des lieux de pèlerinage très réverés ; ils sont établis de temps immémorial sur les sommets auxquels on accède par un sentier ou plutôt un escalier dont les marches sont formées d'énormes blocs et qui conduit aux fosses sacrées dans lesquelles les Arabes viennent faire leurs ablutions avec l'eau ou le sable, demander à Allah la pluie, etc., etc.

De nombreux éclats de silex taillés parsèment le sol, particulièrement dans le col qui sépare les deux pics principaux. Nous y avons trouvé de beaux éclats et quelques grattoirs de la période néolithique de l'âge de pierre, absolument identiques à ceux que l'on rencontre en Europe. Ces débris ne sont pas rares en Algérie ; à Ouargla on peut recueillir d'admirables pointes de flèches.

Tout indique que la grande invasion, qui, partie de l'Asie

Mineure, a apporté en Europe l'art de mieux tailler la pierre, les procédés de culture, les animaux domestiques, a jeté un de ses rameaux dans le nord de l'Afrique. Le bronze n'a pas tardé à faire son apparition, les bijoux de certains nomades du Sud ont conservé tous les caractères et parfois même la forme de ceux que l'on rencontre en Europe dans les stations préhistoriques de cette époque. Nous avons pu examiner à Cherbourg une meule à grains qui a été recueillie par M. le commandant Delambre, alors chef du génie : elle appartient à une époque contemporaine des habitations lacustres de la Suisse et présente la plus grande analogie avec la meule dont se servent les Arabes.

Mais revenons au côté purement géologique de cette étude. Le fait le plus saillant que nous croyons devoir signaler est cette similitude de structure qui existe pour les témoins quaternaires avec ceux qui, comme le Helliat, appartiennent à la craie supérieure.

Dans les uns et les autres on trouve une sorte de carapace terminale de grès dolomitiques qui reposent sur une sorte de tuf soit crayeux, soit marneux.

Les plateaux dolomitiques de la sebkha du Beni-Mzab présentent un facies analogue. On y rencontre à la surface du sol une foule de débris à angles vifs, colorés en noir grisâtre à l'intérieur, qui se composent de grès quartzeux. Ces débris forment parfois de grandes taches noires. La sebkha est d'ailleurs entrecoupée par des témoins qui ont tout l'aspect des témoins quaternaires des hauts plateaux; les premiers doivent pourtant être rapportés à la craie blanche.

Les courants quaternaires n'ont donc fait que répartir uniformément à la surface du sol les couches crétacées déjà bouleversées par des soulèvements antérieurs et dont les Helliat constituent un des rares vestiges restés debout à la surface des hauts plateaux. Sans doute des dépôts spéciaux à l'époque

quaternaire se sont produits, mais, on le voit, le phénomène saillant dominant est un remaniement, une distribution nouvelle de couches empruntées à des terrains plus anciens.

Le système général du Helliat appartient d'ailleurs au terrain néocomien, qui se révèle par ces argiles bariolées si caractéristiques ; seuls les sommets doivent être rapportés à la craie supérieure.

Si-Oued-Sidi-Naceur. — Si-Oued-Sidi-Naceur vient du sud et se perd dans les sables à Kheneg-es-Souk. Son cours visible dépasse notablement cette localité pendant la nuit ; le jour, au contraire, par suite de l'évaporation, il se termine plus en amont, et le voyageur est tout étonné de ne plus retrouver le soir l'eau dans ce même emplacement qui était parcouru le matin par un courant très appréciable.

Tantôt l'oued sillonne de ses méandres une plaine assez étendue, tantôt il est resserré entre des berges formées de sables et poudingues quaternaires, qui, ravinées par les pluies, alimentent ce courant de sable que l'on voit circuler sur le lit, ou former en certains points de petites dunes. Le cours de l'oued est alors seulement marqué par une végétation spéciale verdoyante et vivace.

Le néocomien. — A Kheneg-es-Souk le terrain néocomien inférieur fait son apparition sous la forme de couches de calcaire marmoréen blanc rosé qui plongent de 10° environ vers le nord ; ce calcaire correspond à celui que l'on peut observer près de Djelfa sous les grès néocomiens. Il forme à Kheneg-es-Souk la rive ouest de la rivière et a fourni en grande partie les matériaux qui ont servi à l'édification d'un petit camp fortifié avec fossés et réduits aux quatre angles, lequel fut occupé par Si-Hamza pendant l'insurrection de 1864. Sur l'autre rive du Kheneg se dresse une de ces petites tours si fréquentes dans les défilés et qui devaient, avant l'occupation française, servir de poste aux agents militaires chargés de

percevoir le droit de *hack* ou *tenia* (défilé), qui en cet endroit très passager, comme son nom de *Défilé du marché* l'indique, devait être assez productif.

La rive droite est bordée par des pointements de blocs porphyroïdes empâtés de gros silex, le sable en remplit les anfractuosités. Plus loin que Kheneg-es-Souk apparaissent des couches horizontales de grès; sur la rive gauche on aperçoit au pied de la berge des marnes ferrugineuses. Ces grès ressemblent beaucoup aux grès miocènes, ils se rattachent cependant au terrain quaternaire qui domine dans ces régions et doit recouvrir souvent le tertiaire. Nous avons en effet reconnu dans le lit même de l'oued des affleurements qui appartiennent incontestablement au miocène inférieur : tantôt c'étaient ces calcaires marneux bleuâtres que nous avons signalés déjà et que nous avons retrouvés dans l'Oued-Zergoun, ailleurs, comme près de Tadjerouna, c'étaient les calcaires marneux à *Ostrea crassissima*.

Le tertiaire existe aussi contre le flanc nord du rocher de sel, où l'on peut apercevoir des lits de calcaire marneux bleuâtre et de meulières redressées par l'éruption. Les poudingues et les grès quaternaires de ces pays ont dû emprunter la majorité de leurs éléments aux formations tertiaires qui en certains endroits doivent constituer des substratums assez étendus.

Le tertiaire a d'ailleurs été signalé par M. Ville sur la lisière sud du haut plateau de la province d'Alger.

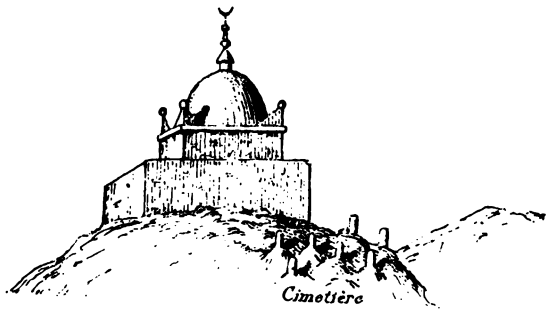
De Sidi-Naceur à Stitten et Géryville. — En remontant l'Oued-Sidi-Naceur, puis prenant la direction de Géryville, on observe que la formation des faluns et grès quaternaires prend un développement considérable. Elle a rempli toutes les vallées de ces régions ; on aperçoit parfois sur leur thalweg d'importants témoins ou gours parmi lesquels il convient de citer le Garet-el-Khachoua qui fut le théâtre d'un combat

sanglant entre nos troupes et celles de Si-Hamza en 1864, quelques jours après la mort du colonel Beauprêtre.

Près de là, l'Aïn-Kcheb, véritable petite source artésienne, prend naissance au sommet même d'un mamelon sableux qui domine la rive gauche de l'oued.

Le long de l'Oued-Stitten la formation néocomienne revêt toute sa puissance. Les marnes et sables irisés forment des éboulis au pied des montagnes de grès. Ces derniers sont parfois recouverts à la surface d'une légère couche bitumineuse.

Ils se retrouvent comme les marnes dans le Ksel, près de



UNE KOUBBA — GÉRYVILLE

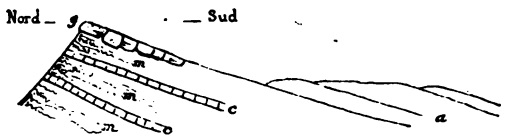
Géryville. La vallée de l'Oued-el-Biod, qui passe dans cette dernière localité, est remplie d'un travertin crayeux et d'un tuf gypseux blanc, qui justifient l'appellation donnée à ce cours d'eau (rivière le Blanc, littéralement).

Oued-el-Hadjet. — En laissant le Ksel à l'est on franchit, près des marabouts de Sidi-Mohammed et Sidi-Ahmed, la ligne de partage pour entrer dans la fertile et fraîche vallée de l'Oued-el-Hadjet, dernier refuge des troupeaux pendant la sécheresse. Sa rive droite est bordée par des collines assez importantes de sables et argiles ferrugineux.

Oued-Massin. — Près de l'embouchure de l'Oued-Massin

on trouve des couches très inclinées de calcaires schisteux et de meulières du terrain tertiaire qui nous semblent correspondre géologiquement aux faluns et meulières de la Touraine. A Ras-Massin, nous rencontrons sur la rive est du défilé ces calcaires jaunes et ces cordons de calcaire schisteux déjà aperçus dans l'Oued-Sidi-Naceur. En ce point, l'Oued-Massin reçoit les eaux d'une source et de deux oueds, dont l'un, le Trisset, est alimenté par la source de ce nom, l'autre par les eaux pluviales.

Le Djebel-Trisset, qui barre le passage au sud, fournit par



DJEBEL-TRISSET

a, crétacé (craie chorité ou cénomacien); *c*, *c*, calcaire jaune marneux en cordons; *g*, calcaire gréseux; *m*, *m*, marne.

le col de l'Aïn-Trisset une échappée sur la plaine au milieu de laquelle se dressent les djebels Euvreïd et Meklemza.

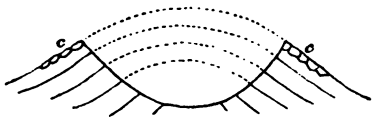
Le Djebel-Trisset est formé de couches alternées de marne et de calcaire jaune en petits parallélipipèdes; il est couronné par plusieurs cordons de calcaire gréseux. Les marnes inférieures renferment des couches bien assisées de gypse lamelleux.

Le Djebel-Trisset appartient très probablement à la formation *aptienne*; il est en tout cas très voisin du néocomien.

Djebel Euvreïd. — Le Djebel-Euvreïd est formé par un double système de crêtes provenant de couches identiques séparées par suite d'une immense fracture.

Le Meklemza est un pic absolument analogue au Helliat Comme les Euvreïd, il est chaussé par les marnes irisées du

néocomien ; son sommet appartient à la craie supérieure, sa partie moyenne à la craie chloritée.



DJEBEL-EUVREID

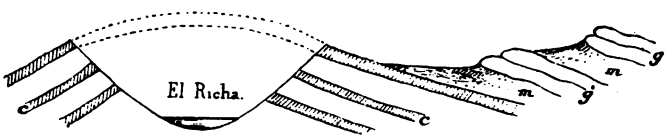
c, calcaire noir métamorphisé.

Ces massifs reposent sur les assises néocomiennes qui se révèlent principalement sur la rive gauche de l'Oued-Chelal par cette puissante formation de grès que nous avons eu l'occasion de signaler déjà.

Coudiat-Mahalla. — Le Coudiat (mamelon) Mahalla, près de Sidi-Tifour, est analogue au Trisset; en allant vers Khadra cet étage côtoie, sous le nom de Kef-Taïr, les grès néocomiens sur une très grande longueur.

Ces derniers sont très développés entre Khadra et El-Richa ; ils renferment des gîtes de fer et de manganèse. Non loin de Khadra, à Argaïk, nous découvrons un gîte d'une certaine étendue.

Gîte de fer à Argaïk, près de Khadra.—Le substratum doit être plus riche que la surface et renferme peut-être du manganèse et en certains endroits de la galène.



EL RICHA. — VALLÉE DE FRACTURE

c, *c*, bancs à *Exogyra sulsinuata*; *m*, *m*, marnes ; *g*, *g*, grès du néocomien.

El-Richa. Le lignite. — On aperçoit à El-Richa une série de couches alternées de marnes et de cordons crétacés à texture

compacte pétris d'*Exogyra subsinuata*, caractéristiques du terrain néocomien inférieur.

Au-dessus, en stratification concordante, se trouvent les grès néocomiens séparés par des couches de marnes. Le lignite, tant de fois cité du Djebel-Amour, se trouve soit dans ces marnes, soit dans ces grès ; il est assez combustible, sulfureux. Il paraît constituer une formation régulière afférente à cet étage, mais il est en couches de 2, 3, au maximum 15 centimètres d'épaisseur, séparées par des bancs beaucoup plus épais de grès ou de marnes; il ne nous paraîtrait sérieusement exploitable que dans des poches d'une certaine capacité, s'il s'en rencontre.

Nous avons observé ce lignite au nord d'El-Richa, près d'un moulin ruiné, au bas du village, dans la vallée de l'Oued-Mzi. Il a été découvert encore sur les rives de cette rivière, à Guementa-Aïn, sur la route de Laghouat. Il serait facile, croyons-nous, de découvrir beaucoup d'autres gisements.

RICHESSES MINÉRALES PROBABLES DU DJEBEL-AMOUR

Les grès néocomiens sont très riches en minerais de fer et de manganèse; d'un autre côté, le plomb argentifère, le zinc, le cuivre, ont été signalés dans le Djebel-Amour. Il est de tradition parmi les Arabes que le pays est très riche en minéraux. Un juif d'El-Richa nous raconta qu'un de ses coreligionnaires, l'allemand Dolicky, avait recueilli dans ses excursions une foule d'échantillons précieux.

Quelque temps après, en visitant à Laghouat la boutique d'un Mozabite, nous retrouvions dans de vieux parchemins diverses demandes de concession ou d'autorisation de faire

des recherches parmi lesquelles se trouvait celle du sieur Dolicky.

Sidi-Tifour. — Sidi-Tifour est situé dans la plaine alluvienne qui remplit la cuvette comprise entre les Djebel-Makna, Mimouna d'une part, et le Djebel-Beklef de l'autre. Ces montagnes appartiennent par leur partie inférieure à la formation néocomienne dont les grès pointent dans la plaine de distance en distance ; leur partie supérieure que nous ne pouvons déterminer avec quelque précision, car ces calcaires ou grès sont métamorphisés et méconnaissables, nous semble par analogie avec les formations déjà étudiées dans la province d'Alger devoir être rapportée à la craie chloritée.

Les couches du Beklef plongent au nord sur leur versant nord et au sud sur leur versant sud.

La montagne de sel. — L'Oued-Ammouïda, après avoir reçu l'Oued-Sidi-Tifour et l'oued de Taouïala, se précipite à l'entrée du Kheneg-Melah (défilé du sel) et passe au pied de la Montagne de sel.

Il est encaissé entre de hautes berges de sables et de poudingues ferrugineux, découpés, ravinés comme à plaisir, et qui de loin revêtent l'aspect de constructions élevées de main d'homme.

En le suivant dans le défilé où il prend le nom bien justifié d'Oued-Melah, on aperçoit sur la rive droite les calcaires siliceux, les marnes et les meulières du terrain tertiaire qui s'appuient et se relèvent contre le flanc ouest de la Montagne de sel.

En gravissant cette dernière jusqu'à son sommet, qui est couronné par un tas de pierres marabout, on peut embrasser dans son ensemble toute l'éruption. L'ascension est périlleuse, surtout lorsqu'il a plu, et c'était le cas lorsque nous l'avons tentée, car en dehors de la difficulté que l'on éprouve à gravir des surfaces presque verticales, on peut craindre d'être emporté avec quelque masse saline décollée par les pluies.

En revanche, le coup d'œil est splendide. On distingue un immense cirque dont la circonférence est jalonnée par d'autres rochers de sel, dont le principal borde le Kheneg-Medgouk, qui débouche dans le Kheneg-Mélah, près de l'Aïn-Taïba.

Le centre est occupé par des mamelons blanchâtres d'un aspect singulier : on croirait voir les bouillons d'un liquide visqueux qui auraient été solidifiés instantanément.

Parfois, l'on circule sur des cavernes dont l'enveloppe extérieure est constituée par une carapace de gypse blanc; un peu plus bas que le sommet principal, le regard plonge dans un immense trou dont il ne peut mesurer la profondeur, et qui devait être un des évents par lesquels s'opérait le dégagement des gaz amenés par l'éruption.

Les berges de l'Oued-Melah sont souvent presque à pic; elles sont formées d'argiles bariolées et de gros blocs d'ophite rappelant assez les roches éruptives des Pyrénées. Cette ophite est très riche en amphibole d'un vert foncé.

L'amphibole et le feldspath qui la constituent principalement sont rarement discernables à l'œil, c'est alors un véritable *Grünstein*.

Ces roches contiennent du soufre, de beaux cristaux de quartz; on y voit quelques veines d'oxyde rouge de fer, des pyrites de fer et de cuivre, de la galène, de la stibine (sulfure d'antimoine), du minerai de manganèse, du mispikel, de la bournonite (antimoine sulfuré plombo-cuprifère) et probablement beaucoup d'autres substances que nous n'avons pas reconnues.

L'ophite est le véhicule du gypse et du sel gemme. C'est l'élément dominant, il colore plus ou moins ces deux substances. Le gypse existe en quantités plus considérables que le sel, croyons-nous. Il est impossible d'estimer, même très approximativement la quantité considérable de sel que ren-

ferme la montagne. Ce condiment forme parfois des escarpements de plus de 10 et 20 mètres de hauteur, ailleurs il constitue avec le magma argilo-gypseux qui l'accompagne de véritables aiguilles. La montagne semble déchiquetée comme à plaisir.

Le sel gemme présente généralement en masse une coloration rose ou verdâtre ; il est cependant plus pur que le sel marin brut ou blanc. Les caravanes entament fréquemment les flancs du rocher de sel et alimentent Géryville, Aflon, Tiaret, etc., d'un sel excellent.

En certains points toutefois, l'exploitation, par suite de la présence d'une notable quantité de gypse et d'argile dans la masse, ne pourrait être pratiquée qu'à l'aide de l'eau et par évaporation dans des bassins salants comme on le fait auprès du rocher de sel des environs de Djelfa.

Le sel le plus pur est celui qui forme de petites stalactites aux points d'émergence des sources ou des suintements qui dissolvent par leur passage à travers la masse saline une certaine proportion de sel qui se dépose à la surface en petits cristaux analogues à ceux du sel blanc comestible.

Le sel gemme doit exister d'une manière continue sur toute la base de la montagne dont la partie supérieure est plutôt constituée par du gypse. On rencontre fréquemment dans ce dernier de beaux cristaux de spath d'Islande.

L'Oued-Melah contient après la montagne de sel jusqu'à 12 grammes de sel par litre. Les puits de Tadjerouna alimentés par le cours souterrain de l'Oued-Zergoun, prolongement naturel de l'Oued-Melah fournissent une eau encore assez saumâtre.

CALCAIRE BITUMINEUX PRÈS DE LA MONTAGNE DE SEL

En aval de la montagne de sel on aperçoit sur le sommet voisin des éboulis d'une roche noirâtre qui n'est autre que

du calcaire noirci par du bitume. Ce même calcaire a été observé par M. Ville, au gîte de sel gemme d'Aïn-Hadjera.

Le Kheneg-Melah. — Le Kheneg-Melah est une vallée de fracture ouverte dans la chaîne du Djebel-Beklef au milieu de cette puissante formation de calcaires plus ou moins métamorphisés, et que nous avons cru devoir rapporter à la craie chloritée.

Quelques palmiers de distance en distance, près de l'Aïn-Taïba notamment, annoncent l'approche du Sahara. Ils ne fournissent d'ailleurs dans cette région que de médiocres récoltes.

Près du débouché sud du Kheneg se dressent deux montagnes en tronc de cône couronnées par cette carapace de grès que nous avons signalée sur le Helliat, le Meklenza, etc.

La craie supérieure ne doit pas être loin, bien que dans la plaine qui s'étend entre ces montagnes et El-Maïa, on puisse observer comme en cette dernière localité des affleurements de grès rougeâtres néocomiens.

Plaine de l'Oued-Melah. — Cette plaine est couverte d'alluvions sableuses et marneuses sur lesquelles l'alfa et le r'tem se développent à l'aise. De temps à autre quelques redirs ombragés par des bétoums rompent la monotonie du paysage; ces derniers sont assez nombreux dans la daya qui se trouve au nord d'El-Maïa.

El-Maïa. — El-Maïa est construit sur la rive ouest d'un défilé qui, percé dans une chaîne de collines à pentes roides du côté sud peut être justement nommée une des portes du Sahara.

Les grès sur lesquels reposent ces collines sont rouges, très ferrifères et contiennent de petits filons d'ocre presque pur. Ils sont recouverts par des lits de gypse saccharoïde et de tuf plâtreux que couronne un banc de calcaire jaune grossier. Nous avions d'abord cru être en présence de l'éocène

avec lequel cette formation présente la plus grande analogie; en réalité elle appartient comme toutes les chaînes semblables qui courent d'El-Maïa à El-Haouïta et Laghouat au crétacé supérieur.

VILLAGE D'EL-MAIA AU-DESSUS DE L'OASIS

Ces grès et ces couches de gypse se retrouvent aux environs de Laghouat et dans le Mzab. « A Gardaïa, dit M. Ville, le calcaire dolomitique passe à l'état de calcaire brun-chocolat ou brun jaunâtre à cassure terreuse mélangé de gypse terreux ou fibreux blanc. »

Par la cuisson cette roche fournit dans le Mzab le *tinchemet* qui est un mélange de chaux caustique et de gypse déshydraté employé comme mortier. Il en est de même à El-Maïa où certaines maisons sont maçonnées avec ce mortier plâtreux qui prend avec le temps une grande consistance. Du haut de l'une d'elles, nous avons en compagnie du caïd des Ouled-Yacoub jeté un regard sur ces immenses solitudes du Sahara que nous apercevions pour la première fois. Ce dernier m'a appris qu'on trouvait au Mzab les mêmes terrains qu'à El-Maïa : il ne se trompait pas.

D'El-Maïa à l'Oued-Loua. — El-Maïa était le terme de

nos opérations, le raccordement avec la ligne de Laghouat étant étudié d'autre part.

Toutefois notons ce fait que d'El-Maïa à l'Oued-Loua où l'on vient se heurter aux plateaux dolomitiques du Mzab, on ne rencontre que de grandes ondulations, de grandes plaines quaternaires coupées de distance en distance ou plutôt à peine ravinées par des oueds qui se dirigent vers le sud-est et parmi lesquels nous citerons l'Oued-Mihaïguen, que l'on suit longtemps pour aller à Chaab-Rassou, et l'Oued-Zergoun.

COUP D'ŒIL GENÉRAL SUR LE SUD DE L'ALGÉRIE

Ce qui frappe avant tout le voyageur qui parcourt l'Algérie du nord au sud en des points différents, et qui par conséquent peut faire des observations comparatives, c'est cette grande similitude qui se révèle entre les formations géologiques qui s'étendent suivant des lignes inclinées de 30° en moyenne sur les parallèles, qu'elles soient constituées par les derniers chaînons de l'Atlas, par les montagnes qui limitent au sud les hauts plateaux ou par les réseaux terminaux qui semblent barrer le Sahara du côté nord.

A ce point de vue l'Algérie pourrait être représentée par une série de rubans comprenant des contrées similaires, lesquels se rattacheraient par leur extremité sud-ouest au Maroc et par leur extrémité nord-est aux frontières de la Tunisie. Les altitudes les plus considérables se rencontrent dans l'ouest, les plus faibles dans l'est; les différences de latitude rachètent ou à peu près les variations climatériques qui pourraient résulter d'altitudes variables.

On peut dès lors observer ce fait remarquable, que les

lignes séparatives des réseaux fictifs dont nous parlons sont jalonnées par des contrées, par des localités qui présentent au point de vue climatérique les plus grandes analogies.

Les quelques considérations sommaires que nous présentons ici n'ont pas échappé à certains observateurs. M. Marès notamment a fourni une note remarquable sur la constitution du Sahara de la province d'Oran ; cette étude et celles qui ont été faites par des personnes qui, en Algérie, font autorité en semblable matière, nous dispenseront d'entrer dans de longs détails; nous nous contenterons d'y apporter un faible contingent d'éléments nouveaux, ou qui nous paraissent tels.

Les hauts plateaux. — Boggar, Tiaret, Saïda, marquent

UN KSOUR DANS LE DJEBEL-AMOUR, — KADRA

la limite naturelle du Tell; leurs produits, leur situation surtout en ont fait des centres commerciaux importants.

Plus au sud la ligne de partage des eaux qui vont au nord et de celles qui coulent vers les steppes, est marquée par les localités de Ras-el-Ma, Tafraoua, Ras-Mina.

Plus à l'est elle s'infléchit vers le sud du côté du Chéliff.

On rencontre ensuite les hauts plateaux avec le Chott-el-

Rharbi, dont les berges semblent traduire un affaissement du sol ou une dénudation ; le Chott-el-Chergui et les Zahrez.

La lisière nord du Sahara est constituée par des massifs crétacés importants qui se détachent de l'Aurès dans la province de Constantine, forment le Boukhaïl et les montagnes des environs de Laghouat, le Djebel-Amour, dans le sud de la province d'Oran, et se rattachent par le sud-ouest au massif montagneux du Djebel-Hiril el-Abhari qui est un des points culminants de l'Atlas marocain.

La formation néocomienne existe sur toute cette bande; elle est particulièrement caractérisée par une puissante couche de grès de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.

La ligne de partage entre les eaux qui coulent vers le nord et celles qui vont au Sahara, remonte vers le nord du côté de Guelt-es-Settel, pour venir, en suivant la direction est-nord-est, ouest-sud-ouest, passer au nord d'Aflon près du Djebel-Euvreïd, au sud de Stitten et de Géryville, non loin de la sebkha de Naoma, puis s'arrêter près du Chott-Tigri.

Les rochers de sel. Les oued Melah. — Les dernières chaînes de ce système ont été fracturées en divers endroits, notamment dans le voisinage d'éruptions gypso-salines.

Le terrain tertiaire signalé en plusieurs points de la lisière nord du Sahara devait, antérieurement au soulèvement de la fin de l'époque tertiaire, venir s'appuyer sur les chaînes secondaires qui devaient présenter à peu de choses près le relief qu'elles ont aujourd'hui. Les hauts plateaux ont été soulevés en masse et si la houle souterraine a fait irruption, cela a dû se produire aux points de moindre résistance, c'est-à-dire précisément à la jonction du terrain crétacé et du terrain tertiaire. Les montagnes de sel se sont fichées comme de véritables clous dans le ruban montagneux dont elles ont déterminé la fracture. Il se peut aussi qu'elles aient vu le jour par suite

d'une dislocation qui leur a donné accès. Quoi qu'il en soit, ces deux phénomènes de fractures et d'éruption sont concomitants, ils ont eu lieu à la fin de l'époque tertiaire.

A l'époque quaternaire et plus tard les Kheneg ont servi de débouché aux eaux.

Actuellement ils donnent passage aux principaux oueds du Sahara occidental; on peut dire que leurs sources ou leur cours supérieur sont marqués par des éruptions gypso-salines.

Une d'elles existe dans la province de Constantine au Djebel-Ganibou et à El-Kantara. L'oued Biskra coule dans la fracture qui l'accompagne.

Une autre se trouve près de Djelfa ; elle est accompagnée de l'Oued-Melah qui, par exception à la règle générale, coule vers le nord.

Dans la province d'Oran, au contraire, la comparaison peut être faite avec une grande rigueur, comme le montre le tableau suivant, dans lequel nous faisons figurer en regard des noms des éruptions gypso-salines ou des sources salées, qui annoncent leur proximité de la surface, les noms des oueds correspondants :

Rocher de sel près de Sidi-Tifour.	**Oued-Melah et Zorgoun.**
Rocher de sel de Makta et Si-el-Hadj-ben-Amer .	**Oued-ben-Amer, Mouila, Seggueur.**
Sources très salées de Tyout.	**Oued-Namous.**
Sources très salées au nord de Keroua.	**Oued-Messaoura.**

Plus au sud on rencontre cette barrière de calcaires gypseux qui constituent les collines d'El-Maïa, d'El-Haouïta, le Djebel-Tisgrarive à Laghouat.

De distance en distance elles présentent des échancrures ou de larges cols qui donnent accès dans le Sahara.

Le nord du désert est jalonné par les oasis de Biskra, Laghouat, El-Haouïta, El-Maïa, Brézina, Si-El-Hadj-Eddin, El-Abiod, Sidi-Cheikh, les deux Moghar, Figuig.

Les cols ou les échancrures dont nous parlons permettaient aux eaux quaternaires de communiquer d'un bassin à l'autre.

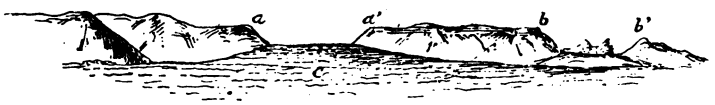
c, c, c cuvettes dentelant la chaîne de Guelt-es-Settel.

Ailleurs, comme sur la chaîne de Guelt-es-Settel, ces conduits sont à section très régulière, avec fond plat et talus nettement dessinés. Tout révèle l'existence à cette époque de grands courants allant du nord au sud; ce sont eux qui ont charrié les dépôts et les ont répartis également.

Cette observation jointe à la connaissance du pays démontre *a priori* la possibilité de franchir facilement la lisière sud des hauts plateaux en un grand nombre de points, car ce mode de dépôt est incompatible avec l'existence de grandes dénivellations entre les passages parcourus par les eaux et les vallées que leurs alluvions remplissaient à la demande de ces derniers.

Il n'est pas rare, en effet, d'observer au débouché de ces passages des épanouissements en pente douce du terrain qui

Nador.



LE NADOR VU DE TIARET

a, a', b, b', cuvettes qui ont donné passage aux eaux quaternaires; *c*, coulée d'alluvions sur la plaine du Sersou.

semble avoir été formé par la coulée des alluvions auxquelles ils donnaient passage.

Les courants actuels n'ont pas détruit les niveaux ainsi

créés, ils n'ont fait qu'écorner légèrement l'œuvre de leurs puissants prédécesseurs de l'époque quaternaire.

Ainsi s'explique la facilité relative avec laquelle on franchit des chaînes de montagnes à reliefs aussi accusés, qui sur la carte ou pour l'observateur même semblent un obstacle presque infranchissable jeté entre la civilisation et le désert.

EL-MOUILAH

Rocher à l'entrée du Sahara, dans le Sud oranais.

TABLE DES MATIÈRES

Considerations sur les dunes du Sahara, leur régime, possibilité de les verser en chemin de fer. 1

Étude d'un chemin de fer de Tiaret à El.-Maïa, production, commerce des régions que la ligne est appelée à desservir. Necessité de l'établissement d'une voie de fer. 27

Programme d'étude, marche des opérations. 36

Reconnaissance de Tiaret à El.-Maïa, compte rendu du voyage et des excursions, mœurs et coutumes des Arabes, antiquités romaines. . . 43

Aperçu sur une variante du tracé du chemin de fer de Tiaret à El-Maïa. 85

Aperçu géologique sur le Sersou, les Hauts Plateaux, le Djebel-Amour, le Sahara. 88

Coup d'œil général sur le sud de l'Algérie. 118

mom